ANEJO Nº 9.
SECCIONES TIPO

ÍNDICE

9. ANEJO Nº 9. SECCIONES TIPO 3

9.1. INTRODUCCIÓN 3

9.2. JUSTIFICACIÓN DE LA MEDIANA PROPUESTA. 4

9.2.1. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD DE AMPLIACIÓN FUTURA DEL NÚMERO DE CARRILES. ESTUDIO DE TRÁFICO 4

9.2.1.1. Modelización realizada 4

9.2.1.1.1. Alternativa Este 1-1 5

9.2.1.1.2. Alternativa Este 1-2 5

9.2.1.1.3. Alternativa Este 1-3 5

9.2.1.1.4. Alternativa Este 2 5

9.2.1.1.5. Alternativa Este 3 5

9.2.1.2. Niveles de servicio en Autovía A-1 en el año de puesta en servicio (año 2025) 6

9.2.1.3. Niveles de servicio en año de puesta en servicio (año 2025) y situación futura (Año 2045) en cada alternativa y Autovía A-1 6

9.2.1.4. Conclusión 8

9.2.2. ESTUDIO DE LA MEDIANA EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN Y DEL ELEMENTO DE DRENAJE DEFINIDO 8

9.2.2.1. Análisis del sistema de drenaje a implantar en la mediana 8

9.2.2.2. Determinación de la necesidad de implantación de un Sistema de Contención en la mediana 9

9.2.2.3. Análisis del Nivel de Contención necesario 9

9.2.2.4. Disposición del Sistema de Contención en la mediana 10

9.2.2.5. Estudio de la anchura de mediana en función del Sistema de Contención 10

9.2.2.6. Anchura de Bermas interiores 14

9.2.2.7. Conclusión 14

9.2.3. ANALISIS DE LAS DIMENSIONES MÍNIMAS DE MEDIANA CONDICIONADA POR LA VISIBILIDAD DE PARADA. 14

9.2.3.1. Estudio de Visibilidad de Parada 14

9.2.3.2. Conclusión 15

9.2.4. DETERMINACIÓN DE LA ANCHURA DE MEDIANA 16

9.3. JUSTIFICACIÓN DE ARCENES Y BERMAS EN EL TRONCO PRINCIPAL 16

9.3.1. ARCENES 16

9.3.2. BERMA EXTERIOR 16

9.3.2.1. Berma exterior en terraplén 16

9.3.2.2. Berma exterior en desmonte 17

9.4. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS DISTINTAS SECCIONES TIPO A UTILIZAR EN EL PROYECTO 18

9.4.1. TRONCO 19

9.4.1.1. Descripción General 19

9.4.1.2. Taludes de desmonte y Terraplén 19

9.4.1.3. Elementos de drenaje longitudinal 19

9.4.1.4. Sistemas de contención 19

9.4.1.5. Sección tipo adoptada 19

9.4.2. RAMALES DE ENLACE, GLORIETAS, VÍAS DE SERVICIO, CAMINOS Y REPOSICIONES DE CARRETERA 20

9.4.2.1. Ramales de entrada y salida unidireccionales 20

9.4.2.2. Glorietas 21

9.4.2.3. Vías de servicio unidireccionales 21

9.4.2.4. Caminos 22

9.4.3. ESTRUCTURAS 22

9.4.3.1. Pasos Superiores. Carretera 22

9.4.3.2. Pasos Superiores. Caminos y Vías Pecuarias 22

9.4.3.3. Pasos Inferiores. Carretera 22

9.4.3.4. Pasos Inferiores. Caminos y Vías Pecuarias 23

APÉNDICE 1. PRECIOS UNITARIOS 24

APÉNDICE 2. ESTUDIO ECONÓMICO ANCHURA DE MEDIANA 26

APÉNDICE 3. ESTUDIO ECONÓMICO ANCHURA DE BERMA 30

APÉNDICE 4. ESTUDIO DE VISIBILIDAD 32

APÉNDICE 5. INVENTARIO ESTRUCTURAS 40

9. ANEJO Nº 9. SECCIONES TIPO

9.1. INTRODUCCIÓN

Se describen en este documento las secciones tipo a utilizar en los diferentes viales del proyecto, que son los siguientes:

- Tronco de la Variante de la A-1
- Vías de servicio
- Ramales de enlace
- Estructuras: pasos superiores, pasos inferiores
- Carriles de cambio de velocidad entre el tronco y los enlaces
- Glorietas

La definición de las secciones tipo se realiza en función de los siguientes valores:

1) **Taludes en desmonte y terraplén**: para su diseño se realiza un estudio geológico y geotécnico en el que se determinan la inclinación de los taludes a aplicar en cada uno de los tramos del trazado proyectado. Se adjunta en el anejo geológico-geotécnico los taludes finales adoptados, recogiendo en el presente anejo su resumen.

2) **Ancho de berma:** el ancho de berma viene estipulado en la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1-IC "Trazado" en función de la clase de carretera a la que pertenezca la vía, el número de calzadas y la velocidad de proyecto, así como por la aplicación de la O.C. 35/2014 "Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos". Se tiene en cuenta así mismo, las necesidad de sobre anchos de bermas por necesidades de visibilidad de parada, según normativa vigente.

3) **Sistema de contención de vehículos:** aunque no se trata de un punto a abordar en esta fase de proyecto, se incluye un estudio de tipologías de sistemas de contención, en el que se determina el ancho de berma y mediana mínima necesaria, en función del sistema elegido, considerando los costes de ejecución y explotación, de manera que se pueda completar la definición de la sección tipo.

4) **Sistema de drenaje longitudinal:** en función de los caudales obtenidos en el anejo de Climatología e Hidrología, se realiza un Estudio Inicial del Drenaje, en el que se dimensionan los distintos elementos a proyectar para la correcta evacuación de las escorrentías superficiales que puedan incidir sobre los viales.

5) **Ancho de arcén exterior**: se estipula con un valor fijo según la normativa vigente.

6) **Carriles. Se deben definir las siguientes características para cada una de las calzadas:**

   - Ancho de carril: viene establecido por la Instrucción de Carreteras para cada tipo de vía.

   - Número de carriles: en función del tramo considerado, depende del nivel de servicio que se pretenda obtener (también estipulado en la normativa vigente para cada tipo de vía).

   - Nivel de servicio: para su obtención se ha realizado un estudio de tráfico que determina las características del tráfico el año de puesta en servicio.

7) **Ancho de arcén interior**: se estipula según:

   - Normativa vigente: prescribe un rango concreto con un máximo y un mínimo.

8) **Ancho de mediana:** el ancho de mediana se establece a partir de diferentes factores como son la visibilidad necesaria según la normativa vigente, la implantación de los sistemas de contención necesarios, el sistema de drenaje a utilizar para desaguar la escorrentía superficial procedente de la propia calzada, así como del análisis de las necesidades futuras de ampliación del número de carriles en función de los tráficos estudiados.

A continuación se incluyen los condicionantes generales del proyecto, tal y como se recoge en el apartado de Características de la Orden de Estudio del proyecto, que servirán como punto de partida del diseño de las secciones tipo del viario proyectado.

<u>Características Geométricas</u>

- Calzadas: 2x7,00 m.
- Arcenes exteriores: 2,5 m.
- Arcenes interiores: 1,00 – 1,50 m.
- Bermas interiores: 1,00 m.
- Bermas exteriores: 1,50 m.
- Ancho de mediana: a definir en el proyecto
- Restantes características: Las contenidas en la vigente Norma 3.1-I.C. para la velocidad de proyecto considerada.

Para la definición de las alternativas planteadas en este Estudio Informativo, se han considerado dos tipologías de actuaciones claramente diferenciadas.

Por un lado se encuentran las alternativas de nuevo trazado, utilizando parámetros para una Velocidad de Proyecto de 120 Km/h, y siguiendo los criterios definidos en la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC de Trazado, del año 2015. Estas Alternativas se componen de 2 calzadas separadas, con dos carriles por sentido. Se reponen todos los caminos agrícolas intersectados por dichas alternativas, no contemplándose sin embargo la implantación de vías de servicio. Dentro de esta tipología de actuación se incluirían aquellos tramos pertenecientes a la Alternativa Este 1.1, Alternativa Este 1.2, Alternativa Este 1.3 y la Alternativa 2, que se encuentran fuera de las actuaciones contempladas sobre la actual Autovía A-1.

La otra tipología de actuación, sería la que incluye aquellos tramos que se definen como diferentes actuaciones a lo largo de la Autovía A-1. Estas actuaciones en este caso se refieren a la construcción de un tercer carril en las secciones existentes en dónde la autovía actualmente se compone únicamente de dos carriles por sentido, así como la construcción de vías de servicio laterales de dos carriles unidireccionales, adaptando el trazado a los parámetros actuales de dicha carretera.

Por tanto, para facilitar la comprensión del presente estudio de Secciones Tipo se dividen las actuaciones en:

- Tramos de nuevo trazado.
- Actuaciones sobre la actual Autovía A-1. (Construcción 3er Carril y Vías de Servicio).

En los siguientes apartados se hace un análisis de los diferentes elementos que componen las secciones tipo que definen los viales proyectados.

Por último se incluye un apéndice con los análisis realizados en cuanto a dimensionamiento de las bermas. En el Documento nº 2 Planos, incluido en este estudio, se adjunta una colección de planos recogiendo la definición geométrica de cada una de las secciones tipo definidas.

9.2. JUSTIFICACIÓN DE LA MEDIANA PROPUESTA.

El **reglamento General de Carreteras, de Septiembre de 2015**, define la mediana como “Franja longitudinal situada entre dos calzadas, no destinada a la circulación”, mientras que la **Norma 3.1-IC de marzo de 2015** define la mediana como “la franja longitudinal situada entre dos plataformas separadas, con distinto sentido de circulación, no destinada a la circulación”. La mediana aumenta la seguridad y comodidad de la circulación, y sirve para evitar deslumbramientos mediante plantaciones o paneles adecuados.

En este estudio, se refiere a la mediana según la Norma 3.1 I.C, es decir, la definida por la franja longitudinal que contiene la berma interior de ambos sentidos de circulación, y el espacio comprendido entre ambas bermas, en este caso, principalmente destinado a la ubicación de la cuneta de mediana proyectada.

Tal y como señala dicha instrucción, las características de la mediana en carreteras de calzadas separadas se fijarán a partir del preceptivo estudio técnico-económico, en el que se tendrán en cuenta el radio en planta, la visibilidad de parada (considerando los sistemas de contención de vehículos), el sistema de drenaje a implantar para la evacuación de los caudales procedentes de la escorrentía superficial de la propia calzada y la previsión de incrementar el número de carriles, en su caso, así como cualquier otra circunstancia que pudiera ser necesario considerar en dicho estudio (apoyos de obras de paso y de señalización, excavaciones y rellenos, iluminación, sistemas de contención de vehículos, coste de las expropiaciones, etc.).

Desde el punto de vista técnico, el problema consiste en encontrar el mínimo ancho que cumpla con las necesidades de seguridad e implantación de estructuras y otros apoyos, así como la implantación de una cuneta de mediana de mayores dimensiones, que permita ahorrar un posible colector de acompañamiento, así como un mejor funcionamiento hidráulico y menores labores de mantenimiento frente a otro sistema de drenaje como el tipo caz, que, aunque su ocupación es menor, y pueden implantarse sobre el propio arcén, su funcionamiento hidráulico es inferior, y su mantenimiento más costoso. Desde el punto de vista económico, las ventajas de disponer de una mediana ancha pueden ser las de evitar la implantación de barreras de seguridad, sin embargo, se produce un aumento importante del coste en cuanto a movimiento de tierras y expropiaciones.

En este Estudio Informativo que nos ocupa hemos de tener en cuenta lo siguiente:

1. En la Orden de Estudio se establece que el dimensionamiento de la mediana se determinará “*de acuerdo a los criterios generales aplicados por la Dirección General de Carreteras y de acuerdo con la normativa aplicable (Norma 3.1-IC) vigente en el momento de redacción del estudio. Así mismo se analizará la posibilidad de ampliación futura a tercer carril por calzada, con posible uso del ancho de mediana*”.

2. En el apartado 7.3.2 Mediana y Terciana de la Norma 3.1-IC Trazado, en su versión de 2015, se establece que el ancho mínimo de la mediana será de 10,00 m cuando se prevea la ampliación del número de carriles a expensas de la mediana, o cuando no se prevea la ampliación del número de carriles a expensas de la mediana, en 2,00 m o el ancho de trabajo del sistema de contención de vehículos en ambos sentidos si fuese superior.

9.2.1. ANÁLISIS DE LA NECESIDAD DE AMPLIACIÓN FUTURA DEL NÚMERO DE CARRILES. ESTUDIO DE TRÁFICO

9.2.1.1. Modelización realizada

En el Estudio de Tráfico realizado para la redacción de este Proyecto, se incluye una modelización que consiste en reproducir el comportamiento de la situación actual de manera que, una vez calibrado y validado, sirva como herramienta para contrastar y determinar el funcionamiento de los escenarios futuros.

La realización del modelo se ha llevado a cabo mediante la utilización del software específico de modelización AIMSUN de manera que quedan integradas las propias herramientas del análisis de transporte con herramientas de análisis de resultados.

9.2.1.1.1. Alternativa Este 1-1

La alternativa propuesta Este 1-1 tiene una longitud aproximada de 28 km, y consiste en una autovía de nuevo trazado que discurre entre el enlace del Eje Aeropuerto (M-12) con la R-2 y El Molar:

- **Tramo 1** corresponde al tramo 1 del nuevo trazado, comprendido entre la autopista Eje Aeropuerto M-12 y la autovía de circunvalación M-50.
- **Tramo 2** corresponde al tramo 2 del nuevo trazado, comprendido entre la autovía de circunvalación M-50 y la autovía autonómica M-100.
- **Tramo 3** corresponde a los tramos 3, 4 y 5 del nuevo trazado, entre la autovía autonómica M-100 y la Variante de El Molar.

9.2.1.1.2. Alternativa Este 1-2

La alternativa del corredor Este 1-2 tiene una longitud aproximada de 27 km, está compuesta por 5 tramos, de los cuales los primeros 3 tramos corresponden a un nuevo trazado y los otros 2 tramos corresponden a mejoras de la A-1:

- **Tramo 1** corresponde al tramo 1 del nuevo trazado, comprendido entre la autopista Eje Aeropuerto M-12 y la autopista de circunvalación M-50.
- **Tramo 2** corresponde al tramo 2 del nuevo trazado, comprendido entre la autopista de circunvalación M-50 y la autovía autonómica M-100.
- **Tramo 3** corresponde al tramo 6 del nuevo trazado comprendido entre la autovía autonómica M-100 y el Club de Campo.
- **Tramo 4** corresponde al tramo C del escenario de referencia, con ampliación del tronco de la A-1 a 3 carriles por sentido y vías de servicio laterales, en el tramo comprendido entre el Club de Campo y San Agustín de Guadalix.
- **Tramo 5** corresponde al tramo D del escenario de referencia, con ampliación del tronco de la A-1 a 3 carriles por sentido y vías de servicio laterales unidireccionales y de 2 carriles por sentido, entre San Agustín de Guadalix y la Variante de El Molar.

9.2.1.1.3. Alternativa Este 1-3

La alternativa del corredor Este 1-3 tiene una longitud aproximada de 31 km, está compuesta por 4 tramos, de los cuales los primeros 3 tramos corresponden a un nuevo trazado y el último tramo corresponden a una ampliación de la A-1:

- **Tramo 1** corresponde al tramo 1 del nuevo trazado, comprendido entre la autopista Eje Aeropuerto M-12 y la autopista de circunvalación M-50.
- **Tramo 2** corresponde al tramo 2 del nuevo trazado, comprendido entre la autopista de circunvalación M-50 y la autovía autonómica M-100.
- **Tramo 3** corresponde a los tramos 3, 4 y 7 del nuevo trazado, comprendido entre la autovía autonómica M-100 y San Agustín de Guadalix.
- **Tramo 4** corresponde al tramo D del escenario de referencia, con ampliación del tronco de la A-1 a 3 carriles por sentido y vías de servicio laterales unidireccionales y de 2 carriles por sentido, entre San Agustín de Guadalix y la Variante de El Molar.

9.2.1.1.4. Alternativa Este 2

La alternativa del corredor Este 2, con una longitud aproximada de 32 km, está compuesta por 4 tramos:

- **Tramo 1** corresponde al tramo 1 del nuevo trazado, comprendido entre la autopista Eje Aeropuerto M-12 y la autopista de circunvalación M-50.
- **Tramo 2** corresponde a la primera parte del tramo 8 del nuevo trazado, comprendido entre la autovía de circunvalación M-50 y la M-111 a la altura del municipio de Belvis de Jarama.
- **Tramo 3** corresponde a la parte central del tramo 8 del nuevo trazado, que transcurre entre dos puntos de la M-111, al norte a la altura del municipio de Fuente el Saz de Jarama y al sur a la altura del municipio de Belvis de Jarama.
- **Tramo 4** corresponde a la última parte del tramo 8, y los tramos completos 4 y 5 del nuevo trazado, entre la autovía autonómica M-111 a la altura del municipio de Fuente el Saz de Jarama y la Variante de El Molar.

9.2.1.1.5. Alternativa Este 3

Las actuaciones correspondientes a esta alternativa suponen mejoras en la A-1, sin tramos de nuevo trazado:

- **Tramo A.1** corresponde al tramo comprendido entre la autovía de circunvalación M-40 y la autopista Eje Aeropuerto M-12, incorporando vías de servicio laterales unidireccionales y de 2 carriles por sentido.
- **Tramo A.2** corresponde al tramo comprendido entre la autopista Eje Aeropuerto M-12 y la autovía de circunvalación M-50, incorporando vías de servicio laterales unidireccionales y de 2 carriles por sentido.

- **Tramo B.1** corresponde al tramo comprendido entre la autovía de circunvalación M-50 y la autovía autonómica M-100, incorporando vías de servicio laterales unidireccionales y de 2 carriles por sentido.

- **Tramo B.2** corresponde al tramo comprendido entre la autovía autonómica M-100 y el enlace que da acceso al recinto de la Real Sociedad Hípica Española Club de Campo.

- **Tramo C** corresponde al tramo C del escenario de referencia, con ampliación del tronco de la A-1 a 3 carriles por sentido y vías de servicio laterales, en el tramo comprendido entre el Club de Campo y San Agustín de Guadalix.

- **Tramo D** corresponde al tramo D del escenario de referencia, con ampliación del tronco de la A-1 a 3 carriles por sentido y vías de servicio laterales unidireccionales y de 2 carriles por sentido, entre San Agustín de Guadalix y la Variante de El Molar.

En el anejo Nº Tráfico, en la Figura 13, se adjunta una imagen con la Red viaria modelizada en su situación actual, considerando todos los viales existentes en el ámbito de influencia del Estudio.

9.2.1.2. Niveles de servicio en Autovía A-1 en el año de puesta en servicio (año 2025)

El nivel de servicio obtenido para el año considerado de puesta en servicio, en el caso de no realizar ninguna actuación, oscila entre valores **B-D**, en función del tramo de la autovía A-1 que se analice.

Eje	Año	Tramo		Carretera	Nivel de servicio
A-1	**2025**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	D
	2025	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	D
	2025	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	C
	2025	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	B
	2025	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2025	Tramo D *actual A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	C

9.2.1.3. Niveles de servicio en año de puesta en servicio (año 2025) y situación futura (Año 2045) en cada alternativa y Autovía A-1

Se han analizado los niveles de servicio obtenidos tanto en el año de puesta en servicio de cada alternativa, como en el año horizonte, comparándose estos con los niveles de servicio consecuentes en la Autovía A-1.

A continuación se adjunta una tabla resumen por cada alternativa estudiada, con los resultados obtenidos:

Alternativa Este 1-1

Eje	Año	Alternativa	Tramo		Carretera	Nivel de servicio
A-1_E11	**2025**	**E11**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	C
	2025	**E11**	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	C
	2025	**E11**	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	B
	2025	**E11**	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	B
	2025	**E11**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2025	**E11**	Tramo D *actual A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	B
Este 1-1	**2025**	**E11**	Tramo 1	M12 - M50	variante	B
	2025	**E11**	Tramo 2	M50 - M100	variante	B
	2025	**E11**	Tramo 3	M-100 - Variante de El Molar	variante	A
	2025	**E11**	Tramo 4			
	2025	**E11**	Tramo 5			
A-1_E11	**2045**	**E11**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	D
	2045	**E11**	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	D
	2045	**E11**	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	B
	2045	**E11**	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	B
	2045	**E11**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2045	**E11**	Tramo D *actual A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	C
Este 1-1	**2045**	**E11**	Tramo 1	M12 - M50	variante	C
	2045	**E11**	Tramo 2	M50 - M100	variante	B
	2045	**E11**	Tramo 3	M-100 - Variante de El Molar	variante	A
	2045	**E11**	Tramo 4			
	2045	**E11**	Tramo 5			

Se comprueba, que en la alternativa 1-1, para el año de puesta en servicio (2025), los niveles de servicio oscilan entre los valores **A-B,** mientras que en la Autovía A-1, con un funcionamiento

simultaneo con esta alternativa, arroja unos valores del nivel de servicio comprendidos entre **B-C**, mejorando por tanto, los niveles de servicio actuales.

Para el año horizonte (2045), los niveles de servicio en la alternativa 1-1, oscilan entre **A-C**, considerándose estos resultados satisfactorios. En la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, se obtienen unos resultados con niveles de servicios **B-D.**

Alternativa Este 1-2

Eje	Año	Alternativa	Tramo		Carretera	Nivel de servicio
A-1_E12	**2025**	**E12**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	C
	2025	**E12**	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	C
	2025	**E12**	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	A
	2025	**E12**	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	A
	2025	**E12**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2025	**E12**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	A
Este 1-2	**2025**	**E12**	Tramo 1	M12 - M50	variante	B
	2025	**E12**	Tramo 2	M50 - M100	variante	B
	2025	**E12**	Tramo 6	M100 - Club de Campo	variante	B
	2025	**E12**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2025	**E12**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	A
A-1_E12	**2045**	**E12**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	D
	2045	**E12**	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	C
	2045	**E12**	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	B
	2045	**E12**	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	B
	2045	**E12**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2045	**E12**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	B
Este 1-2	**2045**	**E12**	Tramo 1	M12 - M50	variante	C
	2045	**E12**	Tramo 2	M50 - M100	variante	C
	2045	**E12**	Tramo 6	M100 - Club de Campo	variante	B
	2045	**E12**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2045	**E12**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	B

Se comprueba, que en la alternativa 1-2, para el año de puesta en servicio (2025), los niveles de servicio oscilan entre los valores **A-B,** mientras que en la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, arroja unos valores del nivel de servicio comprendidos entre **A-C**, mejorando por tanto, los niveles de servicio actuales.

Para el año horizonte (2045), los niveles de servicio en la alternativa 1-1, oscilan entre **C-B**, considerándose estos resultados satisfactorios. En la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, se obtienen unos resultados con niveles de servicios **B-D.**

Alternativa Este 1-3

Eje	Año	Alternativa	Tramo		Carretera	Nivel de servicio
A-1_E13	**2025**	**E13**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	C
	2025	**E13**	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	C
	2025	**E13**	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	B
	2025	**E13**	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	B
	2025	**E13**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2025	**E13**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	B
Este 1-3	**2025**	**E13**	Tramo 1	M12 - M50	variante	B
	2025	**E13**	Tramo 2	M50 - M100	variante	A
	2025	**E13**	Tramo 3	M-100 - S. Agustín de Guadalix	variante	A
	2025	**E13**	Tramo 4			
	2025	**E13**	Tramo 7			
	2025	**E13**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	B
A-1_E13	**2045**	**E13**	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	D
	2045	**E13**	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	D
	2045	**E13**	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	B
	2045	**E13**	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	C
	2045	**E13**	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	C
	2045	**E13**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	C
Este 1-3	**2045**	**E13**	Tramo 1	M12 - M50	variante	B
	2045	**E13**	Tramo 2	M50 - M100	variante	B
	2045	**E13**	Tramo 3	M-100 - S.Agustín de Guadalix	variante	A
	2045	**E13**	Tramo 4			
	2045	**E13**	Tramo 7			
	2045	**E13**	Tramo D *mejora A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	C

Se comprueba, que en la alternativa 1-3, para el año de puesta en servicio (2025), los niveles de servicio oscilan entre los valores **A-B,** mientras que en la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, arroja unos valores del nivel de servicio comprendidos entre **B-C**, mejorando por tanto, los niveles de servicio actuales.

Para el año horizonte (2045), los niveles de servicio en la alternativa 1-1, oscilan entre **A-C**, considerándose estos resultados satisfactorios. En la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, se obtienen unos resultados con niveles de servicios **B-D.**

Alternativa Este 2

Eje	Año	Alternativa	Tramo		Carretera	Nivel de servicio
A-1_E02	2025	E02	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	C
	2025	E02	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	C
	2025	E02	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	B
	2025	E02	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	B
	2025	E02	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	B
	2025	E02	Tramo D *actual A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	C
Este 2	2025	E02	Tramo 1	M12 - M50	variante	B
	2025	E02	Tramo 8.a	M50 - M111 Sur	variante	A
	2025	E02	Tramo 8.b	M111 Sur - M111 Norte	variante	A
	2025	E02	Tramo 8.c, 4 y 5	M111 Norte- A1	variante	A
A-1_E02	2045	E02	Tramo A.1 *actual A1*	M40 - M12	A-1	D
	2045	E02	Tramo A.2 *actual A1*	M12 - M50	A-1	D
	2045	E02	Tramo B.1 *actual A1*	M50 - M100	A-1	C
	2045	E02	Tramo B.2 *actual A1*	M100 - Club de Campo	A-1	C
	2045	E02	Tramo C *mejora A1*	C. Campo - S. Agustín de Guadalix	A-1	C
	2045	E02	Tramo D *actual A1*	S. Agustín de Guadalix - V. El Molar	A-1	D
Este 2	2045	E02	Tramo 1	M12 - M50	variante	B
	2045	E02	Tramo 8.a	M50 - M111 Sur	variante	A
	2045	E02	Tramo 8.b	M111 Sur - M111 Norte	variante	A
	2045	E02	Tramo 8.c, 4 y 5	M111 Norte- A1	variante	A

Se comprueba, que en la alternativa 2, para el año de puesta en servicio (2025), los niveles de servicio oscilan entre los valores **A-B,** mientras que en la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, arroja unos valores del nivel de servicio comprendidos entre **B-C**, mejorando por tanto, los niveles de servicio actuales.

Para el año horizonte (2045), los niveles de servicio en la alternativa 1-1, oscilan entre **A-B**, considerándose estos resultados satisfactorios. En la Autovía A-1, con un funcionamiento simultaneo con esta alternativa, se obtienen unos resultados con niveles de servicios **C-D.**

9.2.1.4. Conclusión

En base a lo anteriormente expuesto, se descarta la necesidad de ampliación del número de carriles durante el periodo de vida útil de la carretera atendiendo a los resultados del estudio de tráfico, y por lo tanto, se descarta la necesidad de una mediana de 10 m por este motivo, tal y como establece la Norma.

La anchura mínima de la mediana será por tanto de 2,00 m, correspondiéndose esta longitud con 2 bermas mínimas de 1 m para cada una de las calzadas**.**

El estudio de la visibilidad de parada, el sistema de contención a disponer en la mediana, así como el sistema de drenaje, van a determinar la anchura final de la misma.

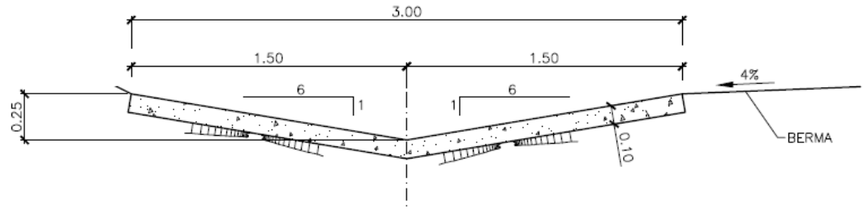
9.2.2. ESTUDIO DE LA MEDIANA EN FUNCIÓN DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN Y DEL ELEMENTO DE DRENAJE DEFINIDO

9.2.2.1. Análisis del sistema de drenaje a implantar en la mediana

Para la elección del sistema de contención, hay que tener en cuenta el elemento a definir para evacuar la escorrentía superficial procedente de la propia calzada, y que evite que ésta cruce de una calzada a otra, ya que este hecho condicionará la anchura de trabajo del sistema de contención a implantar.

En este sentido, en esta fase del estudio, se ha considerado la implantación de una cuneta triangular en mediana, con taludes 6H:1V, y una anchura total de 3 m, que garantice un correcto funcionamiento de la misma, desaguando los caudales fuera de la plataforma a través de OTDL, cuando se llegue al agotamiento hidráulico de las mismas. La experiencia muestra que este tipo de sistema es el que mejor funciona en cuanto a capacidad hidráulica y labores de mantenimiento, estando condicionada su posible implantación principalmente a la anchura de mediana disponible. El sistema de contención óptimo a utilizar junto a este elemento de drenaje, es el definido mediante barreras metálicas, por la permeabilidad transversal que éstas aportan sobre el vial.

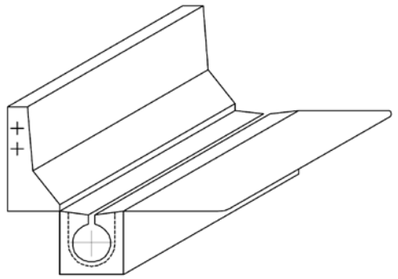
La anchura mínima de mediana, con esta disposición de barrera + drenaje será el mayor valor entre 2 bermas de 1 m cada una, más la cuneta de 3 m, en total una anchura mínima de 5m, o la distancia mínima establecida por la anchura de trabajo necesaria para el correcto funcionamiento del sistema de contención, si este es superior.



Se ha analizado también la posibilidad de implantar un sistema tipo caz, el cual se caracteriza por su mínimo espacio de ocupación, pudiéndose ubicar sobre el propio arcén, minimizando de esta manera la anchura de mediana por motivos de drenaje. Sin embargo, la utilización de este sistema requiere de un mayor coste de mantenimiento, así como la implantación de barreras de hormigón, tipo New Jersey, que hagan "efecto pantalla", reteniendo el agua, y facilitando la infiltración de ésta por el caz.

En este caso, el sistema de drenaje no condiciona la anchura de mediana, por poderse ubicar directamente sobre el propio arcén.

CAZ EN BARRERA



Se analizará por tanto también, una posible anchura de mediana de 5 m, para la implantación de un sistema de drenaje compuesto por cuneta triangular de anchura total de 3 m y bermas interiores de 1 m.

Además, en el siguiente apartado se analizará la necesidad de implantación de un sistema de contención en mediana, considerando los parámetros de funcionamiento de este sistema para la determinación de la anchura de mediana total.

9.2.2.2. Determinación de la necesidad de implantación de un Sistema de Contención en la mediana

En cuanto a la utilización de un sistema de contención, de acuerdo con la O.C. 35/2014 sobre "Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos" se indica que el principal obstáculo que debe protegerse en la mediana de la Variante de la A-1 es considerado como un riesgo de **accidente grave,** siendo este el sentido contrario de los vehículos de la calzada que discurre paralelamente.

En concreto, en el apartado 2.2-b.3) se define el tipo de obstáculo para una velocidad de proyecto Vp superior a 60 Km/h y existencia en las proximidades de:

- Elementos en los que un choque pueda producir la caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (tales como pilas de pasos superiores, pórticos o banderolas de señalización, estructuras de edificios, pantallas acústicas y otros similares).

- Obstáculos tales que el choque de un vehículo contra ellos pueda producir daños graves en elementos estructurales de un edificio, paso superior o construcción.

- Caída de estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2m.

- Caída desde muros de sostenimiento (del lado del desnivel) de una carretera en terreno accidentado o muy accidentado.

Se considera que un obstáculo o desnivel está próximo si la distancia es inferior a la indicada en la tabla 1 incluida en la OC 35/2014 Sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos.

TABLA 1. DISTANCIA (m) DEL BORDE EXTERIOR DE LA MARCA VIAL A UN OBSTÁCULO O DESNIVEL, POR DEBAJO DE LA CUAL SE CONSIDERA QUE EXISTE RIESGO DE ACCIDENTE SEGÚN LA GRAVEDAD DEL MISMO.

TIPO DE CARRETERA	TIPO DE ALINEACIÓN	TALUD TRANSVERSAL DEL MARGEN* (H:V)	RIEGO DE ACCIDENTE	
			GRAVE O MUY GRAVE	NORMAL
CARRETERAS DE CALZADA ÚNICA	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1.500 m	> 8:1	7,50	4,50
		8:1 a 5:1	9,00	6,00
		< 5:1	12,00	8,00
	Lado exterior de una curva de radio < 1.500 m	> 8:1	12,00	10,00
		8:1 a 5:1	14,00	12,00
		< 5:1	16,00	14,00
CARRETERAS DE CALZADAS SEPARADAS	Recta, lados interiores de curvas, lado exterior de una curva de radio > 1.500 m	> 8:1	10,00	6,00
		8:1 a 5:1	12,00	8,00
		< 5:1	14,00	10,00
	Lado exterior de una curva de radio < 1.500 m	> 8:1	12,00	10,00
		8:1 a 5:1	14,00	12,00
		< 5:1	16,00	14,00

**Entre el borde exterior de la marca vial y el obstáculo o desnivel. Los valores indicados corresponden a una pendiente transversal, es decir, donde la cota del margen disminuya al alejarse de la calzada; para el caso opuesto (rampa transversal) se emplearán los límites dados para un talud transversal > 8:1. La rampa transversal podrá incluir una cuneta, siempre que sus taludes sean más tendidos que 5:1. En todo caso los cambios de inclinación transversal se suavizarán, particularmente para valores < 5:1.*

Según la tabla 1, el obstáculo considerado debe protegerse si se encuentra, con respecto al borde exterior de la marca vial, a menos de **12 m** en tramo recto, lado interior de curvas y lado exterior de curva de radio inferior a 1.500 m y a menos de **14 m** en el lado exterior de una curva de radio inferior a 1.500 m.

9.2.2.3. Análisis del Nivel de Contención necesario

Los sistemas de contención de vehículos son elementos que proporcionan un cierto nivel de contención a un vehículo fuera de control y disminuyen la severidad del accidente mediante la absorción de una parte de la energía cinética del vehículo y la reconducción de su trayectoria.

La característica principal que define el comportamiento de cualquier tipo de sistema de contención de vehículos es su capacidad para impedir que un vehículo que se salga de la calzada alcance un obstáculo, desnivel o elemento de riesgo del que se le pretende proteger. Esta capacidad se evalúa mediante el ensayo de los sistemas de contención ante diferentes tipos de impactos con vehículos, a partir de los cuales se define el nivel de contención del sistema.

La selección del nivel de contención de una barrera de seguridad o pretil a disponer, se efectuará atendiendo al riesgo de accidente detectado, según el apartado 2.2 de la O.C.35/2014.

La selección de un nivel de contención determinado deberá tener en cuenta al menos los parámetros de la carretera, especialmente la velocidad de proyecto y el valor de intensidad media de vehículos pesados por sentido para el año de puesta en servicio. La tabla 6. de la citada Orden Circular, proporciona un criterio orientativo de selección para cada tipo de accidente, en función de la intensidad media de vehículos pesados:

TABLA 6. SELECCIÓN DEL NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO PARA SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS, SEGÚN EL RIESGO DE ACCIDENTE.

RIESGO DE ACCIDENTE	IMD e IMD_p POR SENTIDO	NIVEL DE CONTENCIÓN RECOMENDADO	
		BARRERAS	PRETILES
MUY GRAVE	$IMD_p \geq 5.000$	H3 – H4b	H4b
	$2.000 < IMD_p \leq 5.000$	H2 – H3	H4b
	$IMD_p < 2.000$	H2	H3
GRAVE	IMD ≥ 10.000	H1 – H2	H3
	$IMD_p \geq 2.000$	H2	H3
	$400 < IMD_p \leq 2.000$	H1	H2
	$IMD_p < 400$	N2 – H1	H1 – H2
NORMAL	$IMD_p \geq 2.000$	H1	H1 – H2
	$400 < IMD_p \leq 2.000$	N2 – H1	H1
	$IMD_p < 400$	N2	N2 – H1
	$IMD_p < 50$ y $V_p \leq 80$ km/h	N1 – N2	N2

Siguiendo los criterios de instalación de barreras definidos en el apartado 2.2 de la Orden Circular, se consideran los riesgos existentes en la mediana del vial proyectado, como **riesgo de accidente grave**.

Así mismo, utilizando la tabla 6. *Selección del Nivel de Contención Recomendado para Sistemas de Contención de Vehículos, según el Riesgo de Accidente*, como criterio para definir el Nivel de Contención, se obtiene para un riesgo de accidente grave, y una IMD≥10.000, según el estudio de tráfico realizado e incluido en el Proyecto, **un nivel de contención H1-H2.**

Para la protección de pilas de estructuras apoyadas en mediana, se considera como un riesgo de accidente muy grave, por lo que en esos tramos se dispondré un sistema de contención con un **nivel de contención H2**, tal y como se indica en la O.C 35/2014 sobre este tipo de accidentes.

9.2.2.4. Disposición del Sistema de Contención en la mediana

La O.C. 35/2014 *Sobre Criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos* en su apartado 4.4. "Criterios de disposición en márgenes y medianas", establece que en las medianas de terreno llano en las que la distancia entre los bordes interiores de las superficies pavimentadas sea igual o inferior a la establecida en la tabla 9, se empleará preferentemente un sistema de contención doble.

TABLA 8. **DISPOSICIÓN DE SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE VEHÍCULOS EN MEDIANAS.**

CASO	TERRENO	DISTANCIA	RECOMENDACION
1	Llano	Ancho mediana ≤ tabla 9	1 sistema de contención doble
2	Llano	Tabla 9 < ancho mediana ≤ 2 veces tabla 9	1 sistema de contención doble, cerca del eje
3	Llano	2 veces tabla 9 < ancho mediana	2 sistemas de contención, simples o dobles
4	No llano	-----	2 sistemas de contención, simples o dobles

TABLA 9. **MÁXIMA DISTANCIA (m) ENTRE EL BORDE DE LAS SUPERFICIES PAVIMENTADAS Y UNA BARRERA DE SEGURIDAD O PRETIL PARALELO A ELLA.**

NÚMERO DE CARRILES POR CALZADA	VELOCIDAD DE PROYECTO V_p (km/h)					
	50	60	70	90	100	120
1	1,5	2,8	4,5	7,5	11,0	16,8
2	0,5	0,5	1,0	4,0	7,5	13,3
3	0,5	0,5	0,5	0,5	4,0	9,8
4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	6,3

En el caso que nos ocupa, con 2 carriles por calzada y una velocidad de proyecto de 120 km/h, y la máxima distancia entre los bordes interiores de las superficies pavimentadas es igual o inferior a 10,0 m, estamos en la caso 1 de la Tabla 8 incluida en la O.C. 35/2014, por lo que se ha de disponer **un sistema de contención doble**, **en toda la longitud del vial proyectado**, ubicado dentro de la mediana, en la posición transversal más conveniente, según criterios de trazado (visibilidad), de explotación, etc.

No obstante, y **para la protección de pilas de estructuras y postes de pórticos de señalización, ubicados en la mediana**, se dispone en estos puntos, y siguiendo los criterios de anticipación y prolongación de la terminación descrito en el pto 6 de la OC 35/2014, **un sistema de contención a cada lado de la mediana**, protegiendo estos obstáculos.

Los sistemas de contención a disponer en la mediana pueden ser de tipo metálico o de hormigón.

9.2.2.5. Estudio de la anchura de mediana en función del Sistema de Contención

En cumplimiento de la O.C. 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos de mayo de 2014, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se incluye un análisis de la mediana a proyectar, en función del nivel de contención y anchura de trabajo del sistema de contención proyectado, comparando barreras metálica y barrera de hormigón.

En el caso de implantación de cuneta triangular en mediana, ésta ha sido dimensionada como cuneta de seguridad rebasable, con taludes a ambos lados 6H:1V, por lo que el espacio ocupado por la cuneta, sirve como anchura de trabajo de cara al correcto funcionamiento de los sistemas de contención.

Hay que tener en cuenta que en la determinación de la anchura de mediana en este análisis, se ha considerado como valor mínimo, una mediana de 2 m, motivado por la berma interior mínima definida según la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC en su versión de 2015, si contemplamos un sistema de contención compuesto por barreras de hormigón, o superior, si se considera la implantación de cuneta de 3 m en los casos en los que se utilice un sistemas de contención compuesto por barreras metálicas.

Este valor mínimo para la berma interior está establecido según el apartado 7.3 Sección Transversal de la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC en su versión de marzo de 2015, donde se establece una berma interior mínima para autopista y autovía de 1 m en cada calzada.

En el Apéndice Nº 2 se adjunta una ficha individualizada para cada uno de los sistemas de contención estudiados, con los parámetros que determinan la anchura de mediana total en cada caso.

En función de la tipología de barrera estudiada para un Nivel de Contención H1 y H2, se obtienen las anchuras mínima de mediana a proyectar, en función del sistema de contención empleado, y de los parámetros geométricos de éste.

Se ha realizado una comparativa entre los sistemas de contención que ofrece el mercado, y las características geométricas descritas en la base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras, obteniendo a partir de ellos, los sistemas de contención a estudiar.

BARRERAS METÁLICAS

	SISTEMAS DE CONTENCIÓN DE LA BASE DE PRECIOS DE LA D.G.C				SISTEMA DE CONTENCIÓN DISPONIBLES EN EL MERCADO				
Tipología	Nivel de Contención	Anchura de trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Índice de Severidad	Nivel de Contención	Anchura de trabajo	Deflexión Dinámica	Índice de Severidad	Separador
Simple	H1	W5>	1,20>	A	H1	W4	0,7	A	SI
							1,0	A	NO
							1,1	A	SI
							1,2	A	NO
						W5	1,1	A	SI
							1,2	A	-
							1,3	A	NO
							1,5	A	-
	H2	W5>	1,40>	A	H2	W5	1,5	A	SI
Doble	H1	W4>	0,70>	A	H1	W3	0,8	A	NO
						W4	0,9	A	NO
		W5>	1,00>	A		W5	0,7	A	SI
	H2	W6>	1,60>	A	H2	W4		B	SI

BARRERAS DE HORMIGÓN

	SISTEMAS DE CONTENCIÓN DISPONIBLES EN EL MERCADO			
Tipología	Nivel de Contención	Anchura de trabajo	Deflexión Dinámica (m)	Índice de Severidad
Doble	H1	W4	0,63	B
			0,78	B
		W5	0,70	B
	H2	W3	0,30	B
		W5	0,62	B
		W7	0,85	B

Para la determinación de la anchura mínima de la mediana, se ha comparado la anchura de trabajo de cada uno de los sistemas de contención, con la anchura disponible en la sección transversal, debiendo ser siempre la anchura de trabajo como máximo, la suma de las anchuras del arcén proyectado y del propio sistema de contención, más la berma mínima necesaria para su correcto funcionamiento, tal y como se representa en las imágenes adjuntas para cada sistema de contención analizado.

Según R.D. 1812/1994. Se define el arcén como la franja longitudinal pavimentada, contigua a la calzada, no destinada al uso de vehículos automóviles más que en circunstancias especiales. Por lo tanto, se considera que en caso de impacto contra el sistema de contención, éste puede ocupar la franja destinada al propio arcén, sirviendo como parte de la anchura de trabajo, y sin invadir en ningún caso los carriles destinados al tráfico.

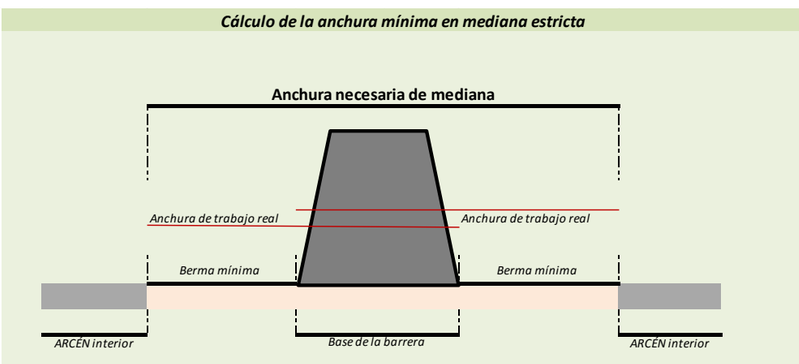
Sin embargo, para dotar de mayor seguridad al nuevo vial proyectado, y como criterio consensuado con la dirección del Proyecto, se optará por una dimensión de mediana tal que permita el correcto funcionamiento del sistema de contención, sin que éste invada el arcén en caso de impacto.

Los arcenes interiores definidos para este vial, según la tabla 7.1 "Dimensiones de la Sección Transversal", adjunta en el apartado 7.3 de la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC son de 1,0 m.

De entre los sistemas de contención disponibles en el mercado, se han seleccionado siempre aquellos con un índice de severidad A frente a un índice B, así como se han evitado aquellos sistemas de contención que incluyan separador.

A continuación se adjuntan las tablas resumen con las anchuras mínimas de mediana obtenidas en función de la tipología del sistema de contención analizado:

Barrera doble de Hormigón en mediana



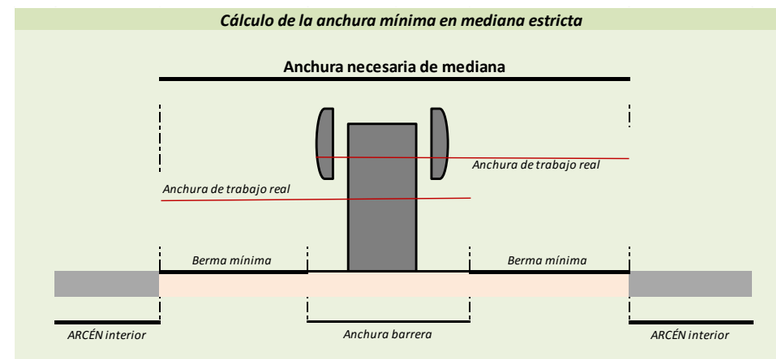
Para la obtención de la mediana mínima, con barrera doble de hormigón, hay que considerar el mayor valor entre el obtenido por necesidades geométricas exclusivas de la barrera o la mediana mínima definida por 2 Bermas de 1 metro cada una y considerando que no se invada el arcén en ningún caso.

Teniendo en cuenta lo anterior, la mediana mínima necesaria será:

	I.Severidad	Anchura de trabajo W		Deflexión dinámica D		
H2	B	W3	W=1.0	D=0.30	**Mediana*=**	**2,6 m**
	B	W4	W=1.3	D=0.62	**Mediana*=**	**2,6 m**
	B	W5	W=1.7	D=0.85	**Mediana*=**	**2,6 m**
H1	B	W4	W=1.3	D=0.63	**Mediana*=**	**2,6 m**
	B	W5	W=1.7	D=0.70	**Mediana*=**	**2,6 m**

(*)Mayor valor entre las necesidades geométricas de la barrera o Drenaje Tipo Caz + 2 Bermas de 1 m.

Barrera doble metálica en mediana



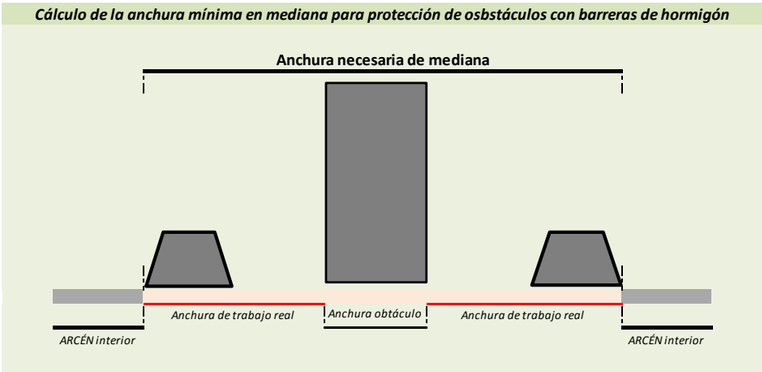
Para la obtención de la mediana mínima, con barrera doble metálica, hay que usar el mayor valor entre el obtenido por necesidades geométricas exclusivas de la barrera o la mediana mínima definida por 2 Bermas de 1 metro cada una, la cuneta triangular de 3m de anchura definida para esta tipología de barrera y considerando que no se invada el arcén en ningún caso.

Teniendo en cuenta lo anterior, la mediana mínima necesaria será:

	I.Severidad	Anchura de trabajo W		Deflexión dinámica D		
H2	B	W4	W=1,3	D=1,1	**Mediana=**	**5,0 m**
H1	A	W3	W=1,0	D=0,8	**Mediana=**	**5,0 m**
	A	W4	W=1,3	D=0,9	**Mediana=**	**5,0 m**
	A	W5	W=1,7	D=1,0	**Mediana=**	**5,8 m**

(*)Mayor valor entre las necesidades geométricas de la barrera o Drenaje con Cuneta Triangular (6H:1V L=3m) + 2 Bermas de 1m.

Barrera simple de hormigón en mediana para protección de obstáculos



Se considera una anchura de obstáculo de ≈1m.

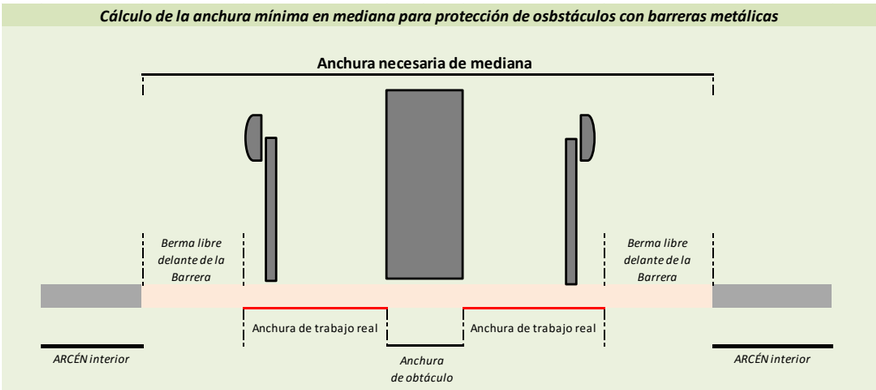
Para la obtención de la mediana mínima, con barrera simple de hormigón para protección de obstáculos, hay que usar el mayor valor entre el obtenido por necesidades geométricas exclusivas de la barrera y la mediana mínima definida por 2 Bermas de 1 metro cada una.

Teniendo en cuenta lo anterior, la mediana mínima necesaria será:

	I.Severidad	Anchura de trabajo W		Deflexión dinámica D		
H2	B	W3	W=1,0	D=0.30	**Mediana=**	**3,0 m**
	B	W4	W=1,3	D=0.62	**Mediana=**	**3,6 m**
	B	W5	W=1,7	D=0.85	**Mediana=**	**4,4 m**

(*)Mayor valor entre las necesidades geométricas de la barrera o Drenaje Tipo Caz + 2 Bermas de 1 m.

Barrera simple metálica en mediana para protección de obstáculos



Se considera una anchura de obstáculo de ≈1m.

Para la obtención de la mediana mínima, con barrera simple metálica para protección de obstáculos, hay que usar el mayor valor entre el obtenido por necesidades geométricas exclusivas de la barrera, la mediana mínima definida por 2 Bermas de 1 metro cada una o la mediana compuesta por la berma mínima de 1 m y una cuneta definida de 3 m de anchura.

	I.Severidad	Anchura de trabajo W		Deflexión dinámica D	
H2	A	W5	W=1.7	D=1.50	**Mediana= 5,0 m**

(*)Mayor valor entre las necesidades geométricas de la barrera o Drenaje con Cuneta Triangular (6H:1V L=3m) + 2 Bermas de 1m.

9.2.2.6. Anchura de Bermas interiores

La anchura de berma proyectada para las alternativas propuestas en este Estudio Informativo, se ha definido en función de los siguientes criterios:

- Normativa vigente: anchura mínima de 1 m para bermas interiores en autopistas y autovías y para cada una de las calzadas, según el apartado 7.3 Sección Transversal de la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC en su versión de marzo de 2015.

- Criterios de visibilidad: necesidades de visibilidad de parada mínima, extraídas del estudio de visibilidad realizado.

9.2.2.7. Conclusión

Una vez seleccionado el nivel de contención recomendado para los sistemas de contención a emplear en los viales, siendo estos H1 o H2 para la mediana genérica y H2 para la protección de obstáculos en mediana, según el riesgo de accidente, se determina que la anchura de mediana, justificada por la utilización de sistema de contención en combinación con el sistema de drenaje longitudinal proyectado, en este caso cuneta de 3 m de anchura, con taludes rebasables 6H:1V, será de 5m.

Se descarta la utilización de barreras de hormigón, pues su utilización suele estar justificada por una falta de espacio para la implantación del sistema de contención, en dónde no sea posible la utilización de un sistema compuesto por barreras metálicas, con un índice de severidad en la mayoría de los casos menor que el correspondiente a las barreras de hormigón actualmente en el mercado.

9.2.3. ANALISIS DE LAS DIMENSIONES MÍNIMAS DE MEDIANA CONDICIONADA POR LA VISIBILIDAD DE PARADA.

9.2.3.1. Estudio de Visibilidad de Parada

La norma de trazado 3.1-IC, en su versión de marzo de 2015, establece, que en cualquier punto de la carretera el usuario tiene una visibilidad que depende de la forma, dimensiones y disposición de los elementos de trazado.

Para que las distintas maniobras puedan efectuarse de forma segura, se precisa una visibilidad mínima que depende de la velocidad de los vehículos y del tipo de maniobra.

La Norma considera que a efectos de la tipología de vía diseñada en nuestro caso debe existir un estudio de la Visibilidad de parada.

Se define como distancia de parada la distancia total recorrida por un vehículo obligado a detenerse tan rápidamente como le sea posible, medida desde su situación en el momento de aparecer el objeto que motiva la detención. Comprende la distancia recorrida durante los tiempos de percepción, reacción y frenado. Se calculará mediante la expresión:

$$D_p = (V*t)/3.6+(V^2/(254*(f+i))$$

Siendo:

D_p= Distancia de parada.
V= Velocidad en Km/h
f= coeficiente de rozamiento longitudinal rueda-pavimento.
i=inclinación de la rasante.
t= tiempo de percepción y reacción (s).

Se considerará como distancia de parada mínima la obtenida para la velocidad de proyecto.

Se considera visibilidad de parada la distancia a lo largo de un carril que existe entre un obstáculo situado sobre la calzada y la posición de un vehículo que circula hacia dicho obstáculo, en ausencia de vehículos intermedios, en el momento en que puede divisarlo sin que luego desaparezca de su vista hasta llegar al mismo.

El punto de vista del conductor se fija, a efectos del cálculo, a una altura de un metro y diez centímetros (1,10 m) sobre la calzada y a una distancia de un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) del borde izquierdo de cada carril, por el interior del mismo y en el sentido de la marcha.

Las visibilidades se calcularán siempre para condiciones óptimas de iluminación.

En la Instrucción de marzo de 2015 se fija la altura del obstáculo sobre la rasante de la calzada en 50 centímetros (50 cm), pudiendo situarse en cualquier punto de la sección transversal del carril.

A continuación se exponen los resultados obtenidos para una mediana definida de 10 m de achura, en aquellos tramos en los que esta dimensión no es suficiente para cumplir con la distancia mínima de parada anteriormente explicada. La berma de despeje aquí obtenida, será la dimensión que habría que añadir a esta mediana.

Dicho estudio se ha realizado para cada una de las 4 alternativas de nuevo trazado, considerando una velocidad de proyecto de 120 Km/h:

Alternativa Este 1.1

CALZADA DERECHA			
TRAMO	VELOCIDAD MÍNIMA	OBSTACULO	BERMA DESPEJE MÁXIMA
1+500 - 2+200	115 Km/h	Barrera Interior	1,41 m
7+600 – 7+790	113 Km/h	Barrera Interior	2,30 m
CALZADA IZQUIERDA			
TRAMO	VELOCIDAD MÍNIMA	OBSTACULO	BERMA DESPEJE MÁXIMA
8+110 - 8+290	115 Km/h	Barrera Interior	1,96 m

Alternativa Este 1.2

CALZADA DERECHA			
TRAMO	VELOCIDAD MÍNIMA	OBSTACULO	BERMA DESPEJE MÁXIMA
1+500 – 2+200	115 Km/h	Barrera Interior	1,41 m

Alternativa Este 1.3

CALZADA DERECHA			
TRAMO	VELOCIDAD MÍNIMA	OBSTACULO	BERMA DESPEJE MÁXIMA
1+500 – 2+200	115 Km/h	Barrera Interior	1,41 m
7+600 – 7+790	113 Km/h	Barrera Interior	2,30 m
CALZADA IZQUIERDA			
TRAMO	VELOCIDAD MÍNIMA	OBSTACULO	BERMA DESPEJE MÁXIMA
8+030 – 8+290	115 Km/h	Barrera Interior	1,96 m

Alternativa Este 2

CALZADA DERECHA			
TRAMO	VELOCIDAD MÍNIMA	OBSTACULO	BERMA DESPEJE MÁXIMA
1+500 – 2+240	115 Km/h	Barrera Interior	1,44 m

9.2.3.2. Conclusión

Para esta fase del Estudio Informativo, se ha realizado un primer estudio de visibilidad de parada para una velocidad de 120 Km/h, comprobando la compatibilidad del sistema de contención a implantar en la mediana, con las dimensiones de esta, y sin incurrir en grandes interferencias con dicha visibilidad.

Para ello, a través del módulo de Estudios de Visibilidad, integrado en el software de trazado de obras lineales Istram, de Buhodra Ingeniería, se han calculado los anchos necesarios, suponiendo una barrera implantada en el eje que define el tronco, esto es, en el centro de la cuneta de mediana y situando al observador a una distancia de 1,5 m de la línea blanca interior del carril izquierdo, siendo esta posición la más desfavorable de cara a la visibilidad de parada respecto a la mediana.

Este estudio arroja unos desplazamientos máximos laterales necesarios de la barrera de aproximadamente 5 m a ambos lados del eje, en función del diagrama de curvaturas del trazado, por lo tanto, se comprueba que con una mediana de 10 m, se consigue en la práctica totalidad del recorrido y para las 4 alternativas de nuevo trazado consideradas, una visibilidad de parada suficiente para una velocidad de 120 Km/h.

En aquellos tramos en los que no se consigue una velocidad de parada de 120 Km/h, con una mediana de 10 m, se proyectarán puntualmente las bermas de despeje necesarias o se estudiará una posible disminución de la velocidad en dichos tramos.

En el Apéndice 4 se adjuntan los listados con los resultados completos obtenidos en el Estudio de Visibilidad realizado para la alternativa 1.2.

9.2.4. DETERMINACIÓN DE LA ANCHURA DE MEDIANA

A continuación se adjunta un cuadro resumen con las dimensiones mínimas de mediana en función de los siguientes aspectos:

OBJETO DE ESTUDIO	MEDIANA MÍNIMA
Necesidad de futura ampliación del vial	2 m
Sistemas de contención y elementos de drenaje	5 m
Visibilidad de parada para una Vp= 120 Km/h	10 m

Por lo tanto, **se determina una anchura de mediana de 10 m** para todos los viales proyectados de nuevo trazado en el presente Estudio Informativo de Variante de la A-1 Tramo: Enlace Autopista Eje Aeropuerto (M-12) y Autopista R-2 – Variante de El Molar.

9.3. JUSTIFICACIÓN DE ARCENES Y BERMAS EN EL TRONCO PRINCIPAL

En el diseño de los arcenes y bermas se han tenido en cuenta las especificaciones establecidas en la Norma de Trazado 3.1-IC en su versión de marzo de 2015 para una carretera de calzadas separadas y velocidad de proyecto 120 Km/h.

Dicha Instrucción, establece en la tabla 7.1 del apartado 7.3.1. las dimensiones de los elementos que forman la sección tipo según la clase de carretera y la velocidad de proyecto.

9.3.1. ARCENES

✓ *En los tramos de nuevo trazado propuestos en las alternativas estudiadas y en la ampliación de 3er carril en el tronco de la actual Autovía A-1:*

Para la velocidad de proyecto adoptada de 120 km/h se establece lo siguiente:

- El nivel de servicio a conseguir en el tronco de la autovía en la hora de proyecto del año horizonte ha de ser un nivel D.

- La anchura de los arcenes será la siguiente:

  - Arcén interior/izquierdo 1,0 m de ancho.
  - Arcén exterior/derecho 2,5 m de ancho.

✓ *En las Vías de Servicio de sentido único propuestas en los tramos con actuación sobre la actual Autovía A-1:*

Para la velocidad de proyecto adoptada de 80 km/h se establece lo siguiente:

- El nivel de servicio a conseguir en las Vías de Servicio en la hora de proyecto del año horizonte ha de ser un nivel D.

- La anchura de los arcenes será la siguiente:

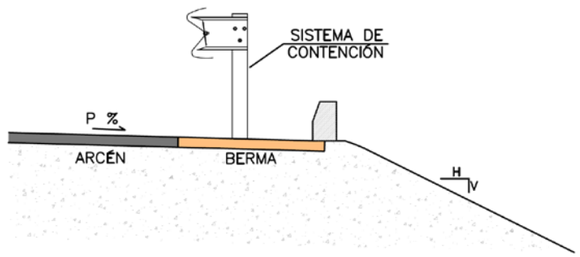
  - Arcén interior/izquierdo 1,0 m de ancho
  - Arcén exterior/derecho 1,5 m de ancho.

9.3.2. BERMA EXTERIOR

9.3.2.1. Berma exterior en terraplén

La Instrucción 3.1-IC establece para Autopistas y Autovías, así como para Vías de Servicio de sentido único, bermas de 1,0 m mínimo, aumentable por motivos de visibilidad, ancho de trabajo de los sistemas de contención de vehículos, dimensiones de las señales de tráfico, etc. Teniendo en cuenta la posible simultaneidad de elemento.

Para cumplir con las prescripciones de la O.C 35/2014 Sobre criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos, en borde de terraplén, se dispondrá la barrera en el borde interior de la berma exterior, con el fin de proteger al conductor del obstáculo que el bordillo de borde de calzada puede suponer, colocando este en la arista exterior de la berma, tal y como se muestra en la siguiente figura:



Se ha realizado un análisis económico de tres diferentes anchos de berma (1,0m, 1,2m, y 1,5m), la elección de estas tres diferentes dimensiones responde a las dimensiones mínimas necesaria para la colocación de los sistemas de contención en el borde del vial y siguiendo los siguientes criterios:

- *Comparación entre las dos anchuras de trabajo válidas en los sistemas de contención disponibles en el mercado (W4 y W5) para un nivel de contención H1 y (W5) para un nivel de contención H2, niveles de contención correspondiente a un riesgo de accidente grave, para una IMD de pesados <10000, según O.C.35/2014.*

Con estos criterios, se ha procedido a calcular el coste global que supone la construcción de 1 Km contabilizando el coste del terraplén, la instalación de la barrera correspondiente y el coste de expropiación a realizar en cada caso.

Los costes unitarios se han obtenido a partir de los precios que figuran en el cuadro de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras. Se adjuntan en el Apéndice 1 al final de este documento.

A continuación se adjunta la tabla resumen con los costes calculados (€/Km) para cada una de las bermas estudiadas, en función de la altura del terraplén. En el Apéndice 3, se incluyen todas las tablas con la justificación de los cálculos realizados.

Altura de terraplén (m)	Coste total €/km según ancho de berma		
	H1		H2
	B= 1 m	B= 1,2 m	B= 1,5 m
0,50	339.703,75	340.651,75	358.058,75
1,00	367.165,00	368.331,00	386.065,00
1,50	395.443,75	396.827,75	414.888,75
2,00	424.540,00	426.142,00	444.530,00
2,50	454.453,75	456.273,75	474.988,75
3,00	485.185,00	487.223,00	506.265,00
3,50	516.733,75	518.989,75	538.358,75
4,00	549.100,00	551.574,00	571.270,00
4,50	582.283,75	584.975,75	604.998,75
5,00	616.285,00	619.195,00	639.545,00
5,50	651.103,75	654.231,75	674.908,75
6,00	686.740,00	690.086,00	711.090,00
6,50	723.193,75	726.757,75	748.088,75
7,00	760.465,00	764.247,00	785.905,00
7,50	798.553,75	802.553,75	824.538,75
8,00	837.460,00	841.678,00	863.990,00
8,50	877.183,75	881.619,75	904.258,75
9,00	917.725,00	922.379,00	945.345,00
9,50	959.083,75	963.955,75	987.248,75
10,00	1.001.260,00	1.006.350,00	1.029.970,00

Altura de terraplén (m)	Coste total €/km según ancho de berma		
	H1		H2
	B= 1 m	B= 1,2 m	B= 1,5 m
10,50	1.044.253,75	1.049.561,75	1.073.508,75
11,00	1.088.065,00	1.093.591,00	1.117.865,00
11,50	1.132.693,75	1.138.437,75	1.163.038,75
12,00	1.178.140,00	1.184.102,00	1.209.030,00
12,50	1.224.403,75	1.230.583,75	1.255.838,75
13,00	1.271.485,00	1.277.883,00	1.303.465,00
13,50	1.319.383,75	1.325.999,75	1.351.908,75
14,00	1.368.100,00	1.374.934,00	1.401.170,00
14,50	1.417.633,75	1.424.685,75	1.451.248,75
15,00	1.467.985,00	1.475.255,00	1.502.145,00

Variación del coste total en función del ancho de berma
(el coste incluye el terraplén, la barrera y las expropiaciones).

En la tabla anterior se observa como la berma de dimensiones 1,5 m correspondiente a colocar una barrera con un nivel de contención H2, provocaría un encarecimiento en el coste global de la obra, motivado por el mayor coste del propio sistema de contención, así como por el aumento en la superficie ocupada, sin embargo, y a la vista de los resultados obtenidos, se considera que un nivel de contención H2, es el más apropiado para las características del tráfico que circula por los viales proyectados, compensando su mayor nivel de contención, y por tanto mayor nivel de seguridad, el mayor coste que supone, por tanto **se proyecta la implantación de una barrera simple metálica, nivel de contención H2, anchura de trabajo W5 ≤1,5 para la berma exterior del tronco de las alternativas de nuevo trazado propuesta en el Estudio Informativo de la Variante de la A-1.**

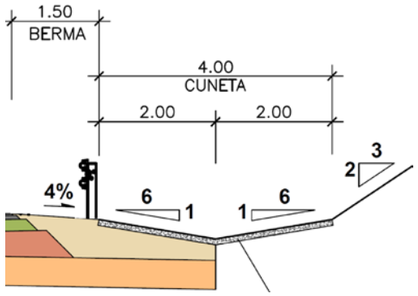
Tipología	Nivel de Contención	Anchura de trabajo		Índice de Severidad
Barrea metálica simple	H2	W5	1,5 m	A

9.3.2.2. Berma exterior en desmonte

En las márgenes de las alternativas propuestas, en aquellos tramos en los que éste discurre en desmonte, se dispone una cuneta lateral, definida por un talud interior 6H:1V y 2,00 m de anchura, y talud exterior 6H:1V y 2,0 m de anchura. En fases posteriores, a partir de un análisis más en detalle del sistema de drenaje a implantar, se optimizarán estas cunetas.

En estos tramos, se dispone la misma tipología de sistema de contención, siendo este el definido como barrera simple metálica, nivel de contención H2 y anchura de trabajo W5≤1,7.

La ubicación, por motivos de visibilidad, será la línea exterior de la berma, aprovechando el talud interior de la cuneta definida, el cual se considera rebasable, como espacio disponible para la anchura de trabajo del sistema de contención. En este sentido, como el talud interior de la cuneta rebasable, tiene una anchura de 2,00>W5, se comprueba el correcto funcionamiento del sistema de contención con esta disposición para la sección transversal de los tramos que discurren en desmonte.



Por lo tanto, la berma exterior definida en estos tramos, podrá ser la mínima necesaria para dotar de las características mínimas necesarias de visibilidad de parada.

Se proyecta una berma exterior genérica de 1,5 m en aquellos viales de nuevo trazado proyectado, por motivos de homogeneidad con la barma proyectada en terraplén.

9.4. DEFINICIÓN GEOMÉTRICA DE LAS DISTINTAS SECCIONES TIPO A UTILIZAR EN EL PROYECTO

Para la definición geométrica de las distintas secciones tipo incluidas en el Proyecto, se han tomado los valores de la Tabla 7.1. *Dimensiones de la Sección Transversal*, que se adjunta en la Norma de Trazado "Instrucción de Carreteras. Norma 301-IC" en su versión de marzo de 2015.

TABLA 7.1.

DIMENSIONES DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (V_p) (km/h)	ANCHO (m)				NIVEL DE SERVICIO MÍNIMO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
		CARRILES	ARCENES		BERMAS (MÍNIMO)	
			INTERIOR / IZQUIERDO	EXTERIOR / DERECHO		
Autopista y autovía	140, 130 y 120	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	C
	110 y 100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
Carretera multicarril	100	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
	50 y 40	3,25 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00 / 1,50	0,50	E
Carretera convencional	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E
Vía colectora - distribuidora y ramal de enlace de sentido único	100	3,50	1,50	2,50	1,00	D
	90 y 80	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50	2,50	1,00	E
	50 y 40	3,50	0,50 / 1,00	1,50 / 2,50	1,00	E
Ramal de enlace de doble sentido	100	3,50	2,50		1,00	D
	90 y 80	3,50	2,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	2,50		1,00	E
	50 y 40	3,50	1,50 / 2,50		1,00	E
Vía de servicio de sentido único	90 y 80	3,50	1,00	1,50	1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00	1,00 / 1,50	0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00	1,00	0,50	E
Vía de servicio de doble sentido	90 y 80	3,50	1,50		1,00	D
	70 y 60	3,50	1,00 / 1,50		0,75	E
	50 y 40	3,00 a 3,50	0,50 / 1,00		0,50	E
Si los ramales de enlace, los ramales de transferencia, las vías colectoras - distribuidoras, las vías de servicio y las vías laterales solo tuviesen un carril su ancho será de cuatro metros (4,00 m) y, en curvas, tres metros y cincuenta centímetros (3,50 m) más el sobreancho correspondiente (epígrafe 7.3.5) con un valor mínimo de cuatro metros (≥ 4,00 m).						

En primer lugar se procede a la descripción de las secciones tipo del tronco propuesto a lo largo del tramo de autovía proyectada y cuya geometría ya ha sido analizada en los apartados anteriores, y posteriormente a las correspondientes a las vías de servicio, ramales de los enlaces, estructuras, los carriles de cambio de velocidad entre el tronco y los enlaces y por último las glorietas.

En el Documento nº 2 Planos, incluido en este Estudio Informativo, se adjuntan los planos con la definición geométrica de cada una de las secciones tipo diseñadas para cada uno de los viales proyectados.

9.4.1. TRONCO

9.4.1.1. Descripción General

La sección tipo de referencia del tronco principal para todos los tramos de nuevo trazado, que configuran las diferentes alternativas propuestas en el estudio, está formada por dos calzadas de dos carriles por sentido, de 3,50 metros de anchura cada carril. Los arcenes exteriores tendrán una anchura de 2,50 metros, mientras que los arcenes interiores tendrán una anchura de 1,00 metro.

La anchura de la mediana según la Norma 3.1 I.C, definida ésta según la distancia entre los bordes exteriores de los arcenes interiores, será de 10,0 metros, disponiendo un sistema de contención en el eje de la calzada compuesta por una barrera doble metálica, la cual se dispondrá en la posición transversal más conveniente, según criterios de trazado (visibilidad), de explotación, etc.

Se dispone una berma exterior en ambos márgenes del vial con una anchura de 1,50 m en los tramos en los que el trazado discurre en terraplén y de 1,0 m si discurre en desmonte, cuya justificación se ha incluido en los apartados anteriores.

9.4.1.2. Taludes de desmonte y Terraplén

Los taludes empleados han sido los siguientes:

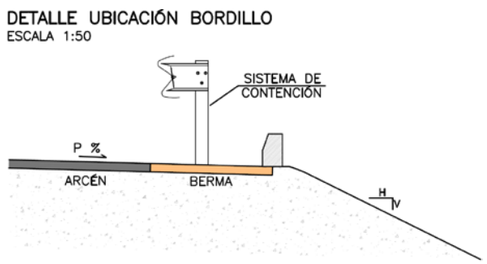
- Terraplén: 3H/2V
- Desmonte: 3H/2V

9.4.1.3. Elementos de drenaje longitudinal

Bordillo

Se trata de un bordillo en borde de calzada, para recoger el agua que vierta hacia el exterior de la calzada, siempre que el trazado discurra en terraplén, siendo la altura de este igual o superior a 3 m. Este elemento tiene como objetivo evitar que el agua vierta directamente a través del talud, provocando erosiones en el mismo.

Se dispondrá un bordillo montable cuya altura no deberá exceder de 14cm, colocado por detrás de la barrera de seguridad, para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Orden Circular 35/2014 sobre criterios de aplicación de sistemas de contención.



Cuneta en Mediana

Para conseguir la evacuación de los caudales que inciden sobre la propia calzada y evitar los efectos negativos que el agua de lluvia produce sobre la calzada (reducción del coeficiente de rozamiento y de las características resistentes del firme y explanación) se proyecta una cuenta triangular en mediana, con taludes simétricos 6H:1V y un calado de 0,25m. La anchura total de la cuneta lateral a disponer es de 3,00 m. En Fases posteriores, se deberá analizar en detalle el drenaje longitudinal a disponer, optimizando el dimensionamiento de las cunetas propuestas. En todo caso, se dispondrán siembre taludes rebasable 6H:1V.

Cuneta lateral

La cuneta es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, y de igual pendiente longitudinal que la rasante de la carretera (salvo excepciones). que recoge la escorrentía superficial y, en algunos casos, las aguas subterráneas procedentes de la plataforma de la carretera y de los márgenes que viertan hacia ella, y las conduce a un desagüe.

La definición de las cunetas a disponer a lo largo de la obra se determinará a partir de la Instrucción 5.2.-IC “Drenaje superficial”.

Se proyecta una cuenta triangular lateral en ambos márgenes del vial, con talud interior 6H:1V y talud exterior 6H:1V. La anchura total de la cuneta lateral a disponer es de 4,00 m. En Fases posteriores, se deberá analizar en detalle el drenaje longitudinal a disponer, optimizando el dimensionamiento de las cunetas propuestas. En todo caso, se dispondrán siembre taludes rebasable 6H:1V.

Por lo establecido en la tabla 1 de la O.C. 35/2014, en función de la inclinación transversal del margen será necesaria la implantación de barrera cuando la distancia al obstáculo o al desnivel sea igual o menor al recogido en la tabla.

9.4.1.4. Sistemas de contención

Se dispone barrera doble de metálica en mediana. Con Nivel de Contención H2. Dicho sistema de contención se dispondrá dentro de la mediana, en la posición transversal más conveniente, según criterios de trazado (visibilidad), de explotación, etc.

En los bordes exteriores de la calzada, se dispone barrera simple metálica, con un nivel de contención H2 y anchura de trabajo W5 o inferior, con una anchura de trabajo real < 1,50 m.

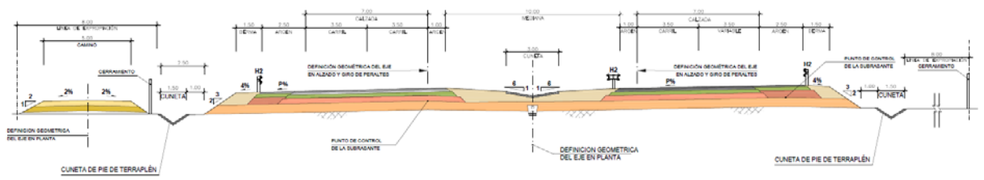
9.4.1.5. Sección tipo adoptada

A partir de los valores de cada uno de los elementos que componen la sección tipo, y a excepción de los valores excepcionales que se definirán en fases sucesivas, la sección tipo adoptada a lo largo del tronco de la autovía es la siguiente:

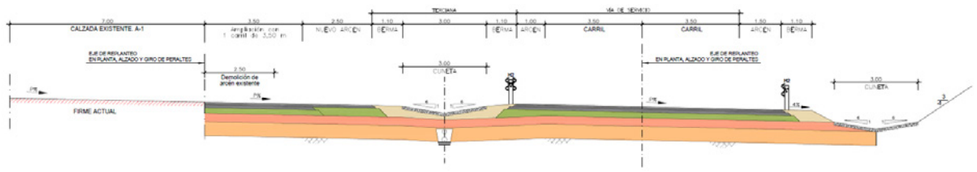
SECCIÓN TIPO. TRONCO PRINCIPAL								
Berma	**Arcén Ext.**	**Carriles**	**Arcén Int.**	**Mediana**	**Arcén Int.**	**Carriles**	**Arcén Ext.**	**Berma**
1,50 m	2,50 m	2 x 3,50 m	1,00 m	10,00 m	1,00 m	2 x 3,50 m	2,50 m	1,50 m

SEMI-SECCIÓN TIPO. TRONCO PRINCPAL. Ampliación 3er carril + Vías de Servicio								
Tronco Principal. Amp. 3er carril				**Vía de Servicio**				
Mediana	Arcén Int.	**Carriles**	**Arcén Ext.**	**Terciana (bermas + cuneta)**	**Arcen int.**	**Carriles**	**Arcén Ext.**	**Berma**
existente	*existente*	3 x 3,50 m	2,50 m	5,00 m	1,00	2 x 3,50	1,50	1,10

A continuación se presenta la sección tipo general definida en el tronco principal proyectado:



Sección Tipo. Construcción Nueva Variante.



Sección Tipo.Ampliación 3er carril y Vías de Servicio.

9.4.2. RAMALES DE ENLACE, GLORIETAS, VÍAS DE SERVICIO, CAMINOS Y REPOSICIONES DE CARRETERA

El diseño de cada uno de estos elementos se ha realizado en base a las especificaciones establecidas por la Norma de Trazado para este tipo de conexiones, y la sección tipo para cada uno de ellos es la siguiente:

9.4.2.1. Ramales de entrada y salida unidireccionales

Taludes en desmonte y terraplén

Los taludes empleados han sido los siguientes:

- Terraplén: 3H/2V
- Desmonte: 3H/2V

Ancho de bermas y arcenes

- Bermas: 1,50 m
- Arcenes: 1,00 m arcén izquierdo y 2,50 m arcén derecho

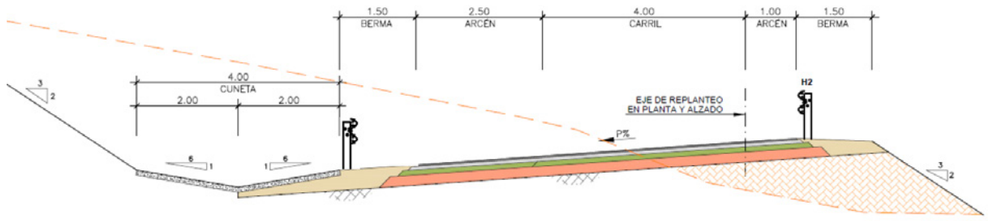
Carriles

La norma 3.1-IC "Trazado" en su versión de marzo de 2015, establece que los ramales de enlace, los ramales de transferencia, las vías colectoras-distribuidoras, las vías de servicio y las vías laterales solo tuviesen un carril, su ancho será de 4,00 m, y en curvas de 3,50 m más el sobreancho correspondiente, con un valor mínimo de ≥ 4,00 m.

Esta tipología de vial se define con un único carril y sentido de circulación.

SECCIÓN TIPO ADOPTADA

SECCIÓN TIPO. RAMALES UNIDIRECCIONALES				
Berma	**Arcén Izdo**	**Carriles**	**Arcén Dcho**	**Berma**
1,50 m	1,00 m	1 x 4,00 m	2,50 m	1,50 m



Sección Tipo. Ramales.

9.4.2.2. Glorietas

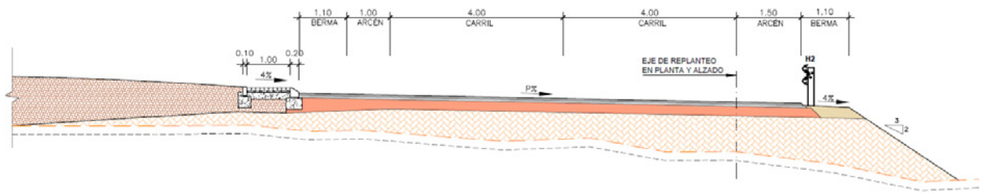
Las glorietas proyectadas tienen la sección tipo que se adjunta en la siguiente tabla resumen con los distintos parámetros que la constituyen:

- Arcén Exterior: 1,50 m.
- Arcén Interior: 1,00 m.
- Carriles: 2 x 4,00 m

SECCIÓN TIPO ADOPTADA

SECCIÓN TIPO. GLORIETAS				
Berma	**Arcén Exterior**	**Carriles**	**Arcén Interior**	**Berma**
1,10 m	1,50 m	2 x 4,00 m	1,00 m	1,10 m

En las sucesivas fases del Estudio se detallará la sección tipo de cada una de las glorietas que componen el proyecto.



Sección Tipo. Glorieta

9.4.2.3. Vías de servicio unidireccionales

Se proyectan Vías de Servicio Unidireccionales en los tramos que discurren por la actual Autovía A-1, adosados a ella.

La velocidad de proyecto adoptada para estas vías de servicio es de 80 km/h.

Taludes en desmonte y terraplén

- Terraplén: 3H/2V
- Desmonte: 3H/2V

Terciana

Se proyecta una terciana de 5 m de anchura entre el tronco de la Autovía A-1 y las vías de servicios proyectadas en ambos márgenes de ésta.

Se define la terciana como la distancia entre los bordes exteriores de los arcenes exteriores del tronco de la Autovía A-1 y de la Vía de Servicio.

En dicha terciana, se proyecta la implantación de los elementos de drenaje longitudinal, así como los elementos de señalización y sistemas de contención.

Cuneta

La cuneta adoptada en este primer tanteo es de sección triangular formada por taludes rebasables 6H:1V y con una anchura total de 3,00 m.

Ancho de bermas y arcenes

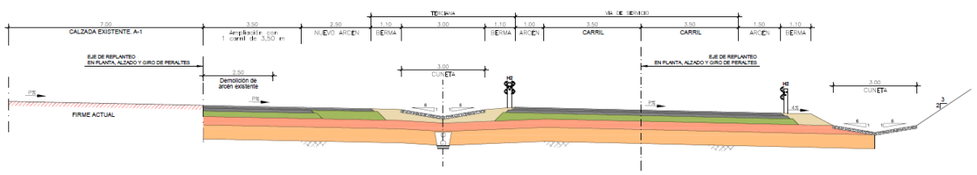
- Berma interior : 1,00 m
- Berma exterior: 1,10 m
- Arcenes: 1,00 arcén izquierdo y 1,50 m arcén derecho

Carriles

Se proyectan Vías de Servicio de sentido único con 2 carriles, por lo que la anchura del carril será de 3,50 m, tal y como establece la Instrucción 3.1-IC para éste tipo de viales.

SECCIÓN TIPO ADOPTADA

SECCIÓN TIPO. VÍAS DE SERVICIO UNIDIRECCIONALES				
Berma	**Arcén Izdo**	**Carriles**	**Arcén Dcho**	**Berma**
1,00 m	1,00 m	2 x 3,50 m	1,50 m	1,10 m



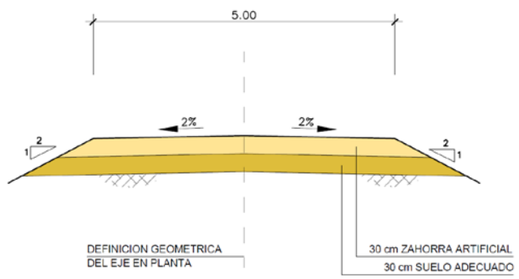
Sección Tipo. Vías de Servicio unidireccionales

9.4.2.4. Caminos

Se establece una anchura para todos los caminos diseñados en el Proyecto de 5,00 m.

SECCIÓN TIPO ADOPTADA

SECCIÓN TIPO. CAMINOS
Anchura Total
5,00 m



Sección Tipo. Caminos

9.4.3. ESTRUCTURAS

Se proyectan diversas estructuras que sirven para dar continuidad a la red de comunicaciones existente en el ámbito del proyecto y que se ven afectadas por la construcción del nuevo vial, en cada una de las alternativas propuestas. En concreto, se proyectan Pasos Superiores y Pasos Inferiores que darán continuidad tanto a carreteras existentes, caminos y vías pecuarias.

A continuación, se indica la sección tipo para cada tipología de estructura.

9.4.3.1. Pasos Superiores. Carretera

La sección tipo prevista para los pasos superiores que tienen como objeto dar continuidad a carreteras existentes así como conectar los viales del enlace proyectado, es la indicada en la tablas adjunta:

SECCIÓN TIPO. Paso Superior. Carretera				
Pretil	Arcén Izdo	Carriles	Arcén Dcho	Pretil
0,90 m	1,00 m	2 x 3,50 m	1,0 0 m	0,90 m

9.4.3.2. Pasos Superiores. Caminos y Vías Pecuarias

La sección tipo prevista para los pasos superiores que tienen como objeto dar continuidad a los caminos agrícolas existentes, es la indicada en la tabla adjunta:

SECCIÓN TIPO. Paso Superior. Caminos
Anchura Total
9,00 m

Para la reposición de las Vías Pecuarias, y dando respuesta a las alegaciones presentadas al documento ambiental presentado en la anterior fase del estudio, en donde se requiere que la reposición de las Vías Pecuarias a través Paso Superiores e inferiores que se realice, se deberá hacer con una anchura de 12 m, si la anchura legal de la Vía Pecuaria es superior o igual a esta magnitud, e igual a la anchura de la Vía Pecuaria si esta es inferior a 12 m.

En este sentido y por homogeneizar la tipología de estructuras dimensionadas en el presente estudio, se establece la siguiente sección tipo para la reposición de Vías Pecuarias:

SECCIÓN TIPO. Paso Superior. Vías Pecuarias
Anchura Total
10,00 m – 12,00 m

9.4.3.3. Pasos Inferiores. Carretera

Los pasos inferiores destinados a dar continuidad a carreteras existentes, se proyectan con las siguientes dimensiones mínimas:

- Gálibo mínimo libre: 5,30 m
- Anchura mínima: 13,00 m

SECCIÓN TIPO. Paso Inferior. Carretera						
Cuneta	Berma	Arcén Izdo	Carriles	Arcén Dcho	Berma	Cuneta
0,90 m	1,10 m	1,00 m	2 x 3,50 m	1,00 m	1,10 m	0,90 m

9.4.3.4. Pasos Inferiores. Caminos y Vías Pecuarias

Los pasos inferiores destinados a dar continuidad a caminos agrícolas existentes, se proyectan con las siguientes dimensiones mínimas:

- Gálibo mínimo libre: 5,00 m
- Anchura mínima: 9,00 m

SECCIÓN TIPO. Paso Inferior. Caminos	
Gálibo Libre	**Anchura**
5,00 m	9,00 m

Para la reposición de las Vías Pecuarias, y dando respuesta a las alegaciones presentadas al documento ambiental presentado en la anterior fase del estudio, en donde se requiere que la reposición de las Vías Pecuarias a través Paso Superiores e inferiores que se realice, se deberá hacer con una anchura de 12 m, si la anchura legal de la Vía Pecuaria es superior o igual a esta magnitud, e igual a la anchura de la Vía Pecuaria si esta es inferior a 12 m.

En este sentido y por homogeneizar la tipología de estructuras dimensionadas en el presente estudio, se establece la siguiente sección tipo para la reposición de Vías Pecuarias:

SECCIÓN TIPO. Paso Inferior. Vías Pecuarias
Anchura Total
10,00 m – 12,00 m

En el apéndice nº5, incluido al final de este documento, se adjunta una relación completa de todas las estructuras, pasos superiores e inferiores a lo largo del trazado, indicándose la geometría de la sección tipo de cada uno de ellos.

APÉNDICE 1. PRECIOS UNITARIOS

Precio medio Movimiento de tierras:

Precio medio construcción terraplén:		
	Precio s/ proc. Materiales	% formacion de terraplén
de la traza	1.09	100.0%
de préstamo	4.41	0.0%
		Precio (€/m³)
	Terraplén (€/m3):	**1.09**

Precio medio expropiaciones:

Precio medio expropiaciones:		
	Precios s/usos del suelo	% expropiación
Uso medio	5.5	100.00%
	0	0.00%
		Precio (€/m²)
	Expropiación:	**5.50**

Precio barreras de seguridad para niveles de contención H2 y H1:

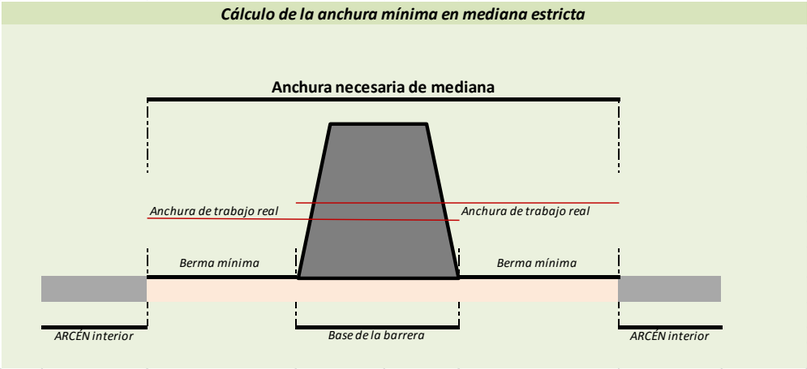
	TIPOLOGÍA	W	Anchura real max (m)	€/m
H2	Hormigón			100
H1	Hormigón			100

	TIPOLOGÍA	W	Anchura real max (m)	€/m
H2	Metálica doble	W4	1.3	54.58
H1	Metálica doble	W3	1.0	48.22

	TIPOLOGÍA	W	Anchura real max (m)	€/m
H2	Metálica simple	W5	1.7	55.87
	Metálica simple	W4	1.3	43.56
H1	Metálica simple	W5	1.7	42.09
	Metálica simple	W4	1.3	28.22
	Metálica simple	W5	1.7	23.77

APÉNDICE 2. ESTUDIO ECONÓMICO ANCHURA DE MEDIANA

BARRERA DOBLE DE HORMIGÓN EN MEDIANA:



Anchura de mediana mínima:	**2.60**	**m**
Tipo de mediana:	*Estricta*	
IMDp:	>10000	
Tipo de Accidente:	*GRAVE*	
Anchura de la barrera (m):	0.6	
Nivel de contención:	H2	
Anchura de trabajo mínima:	W3	
Anchura de trabajo real (m):	0.9	
Deflexión dinámica real (m):	0.3	
Arcén interior (m):	1.0	
Berma mínima (m):	1.0	
Berma mínima de trazado (m):	1.0	
Berma libre delante de la barrera (m):	1.0	

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Mediana Total sin invadir arcén: 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Anchura de mediana mínima:	**2.60**	**m**
Tipo de mediana:	*Estricta*	
IMDp:	>10000	
Tipo de Accidente:	*GRAVE*	
Anchura de la barrera (m):	0.6	
Nivel de contención:	H2	
Anchura de trabajo mínima:	W4	
Anchura de trabajo real (m):	1.3	
Deflexión dinámica real (m):	0.6	
Arcén interior (m):	1.0	
Berma mínima (m):	1.0	
Berma mínima de trazado (m):	1.0	
Berma libre delante de la barrera (m):	1.0	

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Mediana Total sin invadir arcén: 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Anchura de mediana mínima:	**2.60**	**m**
Tipo de mediana:	*Estricta*	
IMDp:	>10000	
Tipo de Accidente:	*GRAVE*	
Anchura de la barrera (m):	0.6	
Nivel de contención:	H2	
Anchura de trabajo mínima:	W5	
Anchura de trabajo real (m):	1.7	
Deflexión dinámica real (m):	0.9	
Arcén interior (m):	1.0	
Berma mínima (m):	1.0	
Berma mínima de trazado (m):	1.0	
Berma libre delante de la barrera (m):	1.1	

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Mediana Total sin invadir arcén: 2.8 m

(*)Drenaje tipo Caz

Anchura de mediana mínima:	2.60 m
Tipo de mediana:	*Estricta*
IMDp:	>10000
Tipo de Accidente:	*GRAVE*
Anchura de la barrera (m):	0.6
Nivel de contención:	H1
Anchura de trabajo mínima:	W4
Anchura de trabajo real (m):	1.3
Deflexión dinámica real (m):	0.6
Arcén interior (m):	1.0
Berma mínima (m):	1.0
Berma mínima de trazado (m):	1.0
Berma libre delante de la barrera (m):	1.0

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Mediana Total sin invadir arcén: 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Anchura de mediana mínima:	2.60 m
Tipo de mediana:	*Estricta*
IMDp:	>10000
Tipo de Accidente:	*GRAVE*
Anchura de la barrera (m):	0.6
Nivel de contención:	H1
Anchura de trabajo mínima:	W5
Anchura de trabajo real (m):	1.7
Deflexión dinámica real (m):	0.7
Arcén interior (m):	1.0
Berma mínima (m):	1.0
Berma mínima de trazado (m):	1.0
Berma libre delante de la barrera (m):	1.1

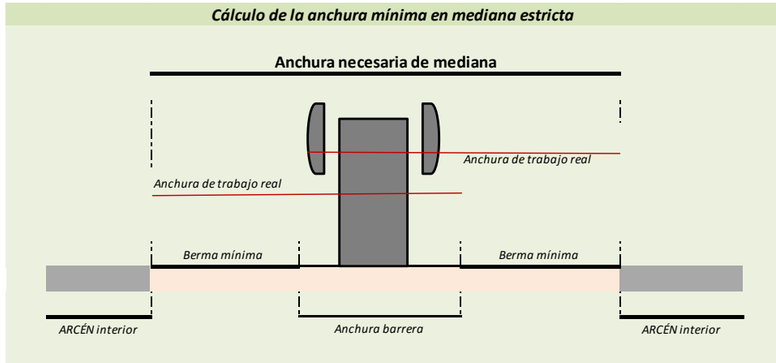
Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 2.6 m

(*)Drenaje tipo Caz

Mediana Total sin invadir arcén: 2.8 m

(*)Drenaje tipo Caz

BARRERA DOBLE METÁLICA EN MEDIANA:



Anchura de mediana mínima:	2.60 m
Tipo de mediana:	*Estricta*
IMDp:	>10000
Tipo de Accidente:	*GRAVE*
Anchura de la barrera (m):	0.30
Nivel de contención:	H2
Anchura de trabajo mínima:	W4
Anchura de trabajo real:	1.3
Deflexión dinámica real (m):	1.1
Arcén interior (m):	1.0
Berma mínima (m):	1.1
Berma mínima sin invadir arcén (m):	1.1
Berma mínima de trazado (m):	1.0
Berma libre delante de la barrera (m):	1.1

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 5.0 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Mediana Total sin invadir arcén: 5.2 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Anchura de mediana minima:	**2.30 m**
Tipo de mediana:	*Estricta*
IMDp:	>10000
Tipo de Accidente:	*GRAVE*
Anchura de la barrera (m):	0.30
Nivel de contención:	H1
Anchura de trabajo mínima:	W3
Anchura de trabajo real:	1.0
Deflexión dinámica real (m):	0.8
Arcén interior (m):	1.0
Berma mínima (m):	1.0
Berma mínima sin invadir arcén (m):	0.8
Berma mínima de trazado (m):	1.0
Berma libre delante de la barrera (m):	1.0

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 5.0 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Mediana Total sin invadir arcén: 5.0 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Anchura de mediana minima:	**2.30 m**
Tipo de mediana:	*Estricta*
IMDp:	>10000
Tipo de Accidente:	*GRAVE*
Anchura de la barrera (m):	0.30
Nivel de contención:	H1
Anchura de trabajo mínima:	W4
Anchura de trabajo real:	1.3
Deflexión dinámica real (m):	0.9
Arcén interior (m):	1.0
Berma mínima (m):	1.0
Berma mínima sin invadir arcén (m):	1.0
Berma mínima de trazado (m):	1.0
Berma libre delante de la barrera (m):	1.0

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 5.0 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Mediana Total sin invadir arcén: 5.0 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Anchura de mediana minima:	**2.30 m**
Tipo de mediana:	*Estricta*
IMDp:	>10000
Tipo de Accidente:	*GRAVE*
Anchura de la barrera (m):	0.30
Nivel de contención:	H1
Anchura de trabajo mínima:	W5
Anchura de trabajo real:	1.7
Deflexión dinámica real (m):	1.0
Arcén interior (m):	1.0
Berma mínima (m):	1.0
Berma mínima sin invadir arcén (m):	1.4
Berma mínima de trazado (m):	1.0
Berma libre delante de la barrera (m):	1.4

Mediana Total (inc. Sistema de drenaje): 5.0 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

Mediana Total sin invadir arcén: 5.8 m

(*)Drenaje tipo cuneta 6:1. de 3 m.

APÉNDICE 3. ESTUDIO ECONÓMICO ANCHURA DE BERMA

Ancho berma (m): 1,00 (B. exterior)
Ancho plataforma (m): 33,00

Talud Terraplén (H/V): 1,5
Cambio inclinación redondeado: No
Nivel de contención: H1
Anchura de trabajo: W4
Precio Barrera (€/m): 43,56
Precio Terraplén (€/m3): 1,09

h (m)	Coste Terraplén (€/km)	Coste barrera (€/km)	Coste exprop. (€/km)	**Coste total (€/km)**
0,50	18.393,75	43.560,00	277.750,00	339.703,75
1,00	37.605,00	43.560,00	286.000,00	367.165,00
1,50	57.633,75	43.560,00	294.250,00	395.443,75
2,00	78.480,00	43.560,00	302.500,00	424.540,00
2,50	100.143,75	43.560,00	310.750,00	454.453,75
3,00	122.625,00	43.560,00	319.000,00	485.185,00
3,50	145.923,75	43.560,00	327.250,00	516.733,75
4,00	170.040,00	43.560,00	335.500,00	549.100,00
4,50	194.973,75	43.560,00	343.750,00	582.283,75
5,00	220.725,00	43.560,00	352.000,00	616.285,00
5,50	247.293,75	43.560,00	360.250,00	651.103,75
6,00	274.680,00	43.560,00	368.500,00	686.740,00
6,50	302.883,75	43.560,00	376.750,00	723.193,75
7,00	331.905,00	43.560,00	385.000,00	760.465,00
7,50	361.743,75	43.560,00	393.250,00	798.553,75
8,00	392.400,00	43.560,00	401.500,00	837.460,00
8,50	423.873,75	43.560,00	409.750,00	877.183,75
9,00	456.165,00	43.560,00	418.000,00	917.725,00
9,50	489.273,75	43.560,00	426.250,00	959.083,75
10,00	523.200,00	43.560,00	434.500,00	1.001.260,00
10,50	557.943,75	43.560,00	442.750,00	1.044.253,75
11,00	593.505,00	43.560,00	451.000,00	1.088.065,00
11,50	629.883,75	43.560,00	459.250,00	1.132.693,75
12,00	667.080,00	43.560,00	467.500,00	1.178.140,00
12,50	705.093,75	43.560,00	475.750,00	1.224.403,75
13,00	743.925,00	43.560,00	484.000,00	1.271.485,00
13,50	783.573,75	43.560,00	492.250,00	1.319.383,75
14,00	824.040,00	43.560,00	500.500,00	1.368.100,00
14,50	865.323,75	43.560,00	508.750,00	1.417.633,75
15,00	907.425,00	43.560,00	517.000,00	1.467.985,00

Ancho berma (m): 1,20 (B. exterior)
Ancho plataforma (m): 33,40

Talud Terraplén (H/V): 1,5
Cambio inclinación redondeado: No
Nivel de contención: H1
Anchura de trabajo: W5
Precio Barrera (€/m): 42,09
Precio Terraplén (€/m3): 1,09

h (m)	Coste Terraplén (€/km)	Coste barrera (€/km)	Coste exprop. (€/km)	**Coste total (€/km)**
0,50	18.611,75	42.090,00	279.950,00	340.651,75
1,00	38.041,00	42.090,00	288.200,00	368.331,00
1,50	58.287,75	42.090,00	296.450,00	396.827,75
2,00	79.352,00	42.090,00	304.700,00	426.142,00
2,50	101.233,75	42.090,00	312.950,00	456.273,75
3,00	123.933,00	42.090,00	321.200,00	487.223,00
3,50	147.449,75	42.090,00	329.450,00	518.989,75
4,00	171.784,00	42.090,00	337.700,00	551.574,00
4,50	196.935,75	42.090,00	345.950,00	584.975,75
5,00	222.905,00	42.090,00	354.200,00	619.195,00
5,50	249.691,75	42.090,00	362.450,00	654.231,75
6,00	277.296,00	42.090,00	370.700,00	690.086,00
6,50	305.717,75	42.090,00	378.950,00	726.757,75
7,00	334.957,00	42.090,00	387.200,00	764.247,00
7,50	365.013,75	42.090,00	395.450,00	802.553,75
8,00	395.888,00	42.090,00	403.700,00	841.678,00
8,50	427.579,75	42.090,00	411.950,00	881.619,75
9,00	460.089,00	42.090,00	420.200,00	922.379,00
9,50	493.415,75	42.090,00	428.450,00	963.955,75
10,00	527.560,00	42.090,00	436.700,00	1.006.350,00
10,50	562.521,75	42.090,00	444.950,00	1.049.561,75
11,00	598.301,00	42.090,00	453.200,00	1.093.591,00
11,50	634.897,75	42.090,00	461.450,00	1.138.437,75
12,00	672.312,00	42.090,00	469.700,00	1.184.102,00
12,50	710.543,75	42.090,00	477.950,00	1.230.583,75
13,00	749.593,00	42.090,00	486.200,00	1.277.883,00
13,50	789.459,75	42.090,00	494.450,00	1.325.999,75
14,00	830.144,00	42.090,00	502.700,00	1.374.934,00
14,50	871.645,75	42.090,00	510.950,00	1.424.685,75
15,00	913.965,00	42.090,00	519.200,00	1.475.255,00

Ancho berma (m): 1,50 (B. exterior)
Ancho plataforma (m): 34,00

Talud Terraplén (H/V): 1,5
Cambio inclinación redondeado: No
Nivel de contención: H2
Anchura de trabajo: W5
Precio Barrera (€/m): 55,87
Precio Terraplén (€/m3): 1,09

h (m)	Coste Terraplén (€/km)	Coste barrera (€/km)	Coste exprop. (€/km)	**Coste total (€/km)**
0,50	18.938,75	55.870,00	283.250,00	358.058,75
1,00	38.695,00	55.870,00	291.500,00	386.065,00
1,50	59.268,75	55.870,00	299.750,00	414.888,75
2,00	80.660,00	55.870,00	308.000,00	444.530,00
2,50	102.868,75	55.870,00	316.250,00	474.988,75
3,00	125.895,00	55.870,00	324.500,00	506.265,00
3,50	149.738,75	55.870,00	332.750,00	538.358,75
4,00	174.400,00	55.870,00	341.000,00	571.270,00
4,50	199.878,75	55.870,00	349.250,00	604.998,75
5,00	226.175,00	55.870,00	357.500,00	639.545,00
5,50	253.288,75	55.870,00	365.750,00	674.908,75
6,00	281.220,00	55.870,00	374.000,00	711.090,00
6,50	309.968,75	55.870,00	382.250,00	748.088,75
7,00	339.535,00	55.870,00	390.500,00	785.905,00
7,50	369.918,75	55.870,00	398.750,00	824.538,75
8,00	401.120,00	55.870,00	407.000,00	863.990,00
8,50	433.138,75	55.870,00	415.250,00	904.258,75
9,00	465.975,00	55.870,00	423.500,00	945.345,00
9,50	499.628,75	55.870,00	431.750,00	987.248,75
10,00	534.100,00	55.870,00	440.000,00	1.029.970,00
10,50	569.388,75	55.870,00	448.250,00	1.073.508,75
11,00	605.495,00	55.870,00	456.500,00	1.117.865,00
11,50	642.418,75	55.870,00	464.750,00	1.163.038,75
12,00	680.160,00	55.870,00	473.000,00	1.209.030,00
12,50	718.718,75	55.870,00	481.250,00	1.255.838,75
13,00	758.095,00	55.870,00	489.500,00	1.303.465,00
13,50	798.288,75	55.870,00	497.750,00	1.351.908,75
14,00	839.300,00	55.870,00	506.000,00	1.401.170,00
14,50	881.128,75	55.870,00	514.250,00	1.451.248,75
15,00	923.775,00	55.870,00	522.500,00	1.502.145,00

APÉNDICE 4. ESTUDIO DE VISIBILIDAD

Istram 12.13.01.10 08/03/17 13:47:01 3397 pagina 1
PROYECTO : ALTERNATIVA ESTE 1-2_110
EJE: 110: ALTERNATIVA ESTE 1-2

* * * DATOS DE TRABAJO * * *

Tipo de estudio: Parada.

Sentido: Normal
Modo: a velocidad fija de 120.0 Km/h
Eje desde PK: 0.000 hasta PK: 9386.783
Estudio desde PK: 650.000 hasta PK: 9386.783

Saltos del observador para estudio cada: 20.000 m
Se supone la visibilidad en los primeros: 60.000 m
A partir de ahí se estudia la visibilidad cada: 20.000 m

Ángulo Focos-rasante, en grados: 1.0000
Ángulo de tolerancia horizontal, en grados: 180.0000

El ángulo Focos-rasante mide la desviación de la visual entre observador y referencia con respecto a la linea de máxima iluminación de los focos del vehículo.
El ángulo horizontal mide la desviación de la visual entre observador y referencia con respecto a la tangente a la trayectoria en el pk de estudio.

El estudio se hace entre el punto de vista del observador y el punto de la referencia configurados.

Trayectoria configurada del observador:
- Superficie: 67
- Lado: Derecho
- Código: 1.000
- Distancia al código: 1.500 m hacia el exterior
- Altura: 1.100 m desde Calzada Pral.

Trayectoria configurada de la referencia:
- Superficie: 67
- Lado: Derecho
- Código: 1.000
- Distancia al código: 0.000 m hacia el exterior
- Altura: 0.200 m desde Calzada Pral.

Se han considerado las siguientes barreras visuales:

Tipo de línea	Altura	PK Inicial	Dis. Inicial	PK Final	Dis. Final
404 bionda	1.600	679.999	15.500	1156.330	15.500
404 bionda	1.600	1156.987	18.987	3075.133	23.500
404 bionda	1.600	3075.940	15.500	4799.256	15.500
404 bionda	1.600	4799.897	19.000	6493.610	20.497
404 bionda	1.600	6493.771	15.500	7572.919	15.500
404 bionda	1.600	7573.329	20.482	9386.783	15.500
404 bionda	1.600	679.999	-18.987	3083.239	-23.482
404 bionda	1.600	3083.939	-15.500	6931.314	-20.481
404 bionda	1.600	6931.729	-15.500	7593.100	-15.500
404 bionda	1.600	7593.360	-20.493	9386.783	-15.500
404 bionda	1.600	679.999	0.000	1459.980	-0.000
404 bionda	1.600	1740.973	-0.000	3569.927	0.000
404 bionda	1.600	3660.925	-0.000	7179.838	0.000
404 bionda	1.600	7270.836	-0.000	9304.785	0.000

Istram 12.13.01.10 08/03/17 13:47:01 3397 pagina 2
PROYECTO : ALTERNATIVA ESTE 1-2_110
EJE: 110: ALTERNATIVA ESTE 1-2

* * * ESTUDIO DE VISIBILIDAD * * *
* * * BARRERAS VISUALES * * *

PK	Distancia	Lado
1420.000	0.000	Izquierdo
1430.000	0.672	Izquierdo
1440.000	1.247	Izquierdo
1450.000	1.965	Izquierdo
1740.000	0.000	Izquierdo
1750.000	5.413	Izquierdo
1750.000	5.413	Izquierdo
1760.000	5.441	Izquierdo
1770.000	5.413	Izquierdo
1780.000	5.441	Izquierdo
1790.000	5.413	Izquierdo
1800.000	5.441	Izquierdo
1810.000	5.413	Izquierdo
1820.000	5.441	Izquierdo
1830.000	5.413	Izquierdo
1840.000	5.441	Izquierdo
1850.000	5.413	Izquierdo
1860.000	5.441	Izquierdo
1870.000	5.413	Izquierdo
1880.000	5.441	Izquierdo
1890.000	5.413	Izquierdo
1900.000	5.441	Izquierdo
1910.000	5.413	Izquierdo
1920.000	5.441	Izquierdo
1930.000	5.413	Izquierdo
1940.000	5.441	Izquierdo
1950.000	5.413	Izquierdo
1950.830	5.405	Izquierdo
1960.000	5.441	Izquierdo
1970.000	5.413	Izquierdo
1980.000	5.441	Izquierdo
1990.000	5.413	Izquierdo
2000.000	5.441	Izquierdo
2010.000	5.413	Izquierdo
2020.000	5.441	Izquierdo
2030.000	5.413	Izquierdo
2040.000	5.441	Izquierdo
2050.000	5.413	Izquierdo
2060.000	5.441	Izquierdo
2070.000	5.413	Izquierdo
2075.809	5.332	Izquierdo
2075.830	5.332	Izquierdo
2080.000	5.441	Izquierdo
2090.000	5.413	Izquierdo
2100.000	5.486	Izquierdo
2110.000	5.462	Izquierdo
2120.000	5.533	Izquierdo
2130.000	5.512	Izquierdo
2140.000	5.560	Izquierdo
2150.000	5.541	Izquierdo
2160.000	5.506	Izquierdo
2170.000	5.484	Izquierdo
2180.000	5.320	Izquierdo
2190.000	5.269	Izquierdo
2200.000	5.090	Izquierdo
2200.788	5.070	Izquierdo
2210.000	4.769	Izquierdo
2220.000	4.618	Izquierdo
2224.536	4.475	Izquierdo
2230.000	4.265	Izquierdo
2240.000	3.770	Izquierdo
2245.448	3.627	Izquierdo
2250.000	3.425	Izquierdo
2260.000	2.884	Izquierdo
2270.000	2.222	Izquierdo
2280.000	1.669	Izquierdo
2290.000	1.020	Izquierdo
2300.000	0.296	Izquierdo
2310.000	0.100	Izquierdo
3660.000	0.000	Izquierdo
3670.000	1.838	Izquierdo
3670.000	1.838	Izquierdo
3677.702	1.968	Izquierdo
3677.712	1.968	Izquierdo
3680.000	1.995	Izquierdo

3690.000	2.053	Izquierdo
3700.000	2.210	Izquierdo
3710.000	2.256	Izquierdo
3720.000	2.326	Izquierdo
3723.459	2.352	Izquierdo
3723.469	2.352	Izquierdo
3723.515	2.352	Izquierdo
3723.816	2.354	Izquierdo
3730.000	2.367	Izquierdo
3732.217	2.363	Izquierdo
3740.000	2.308	Izquierdo
3743.954	2.409	Izquierdo
3750.000	2.421	Izquierdo
3755.467	2.401	Izquierdo
3760.000	2.362	Izquierdo
3768.634	2.451	Izquierdo
3770.000	2.451	Izquierdo
3772.357	2.446	Izquierdo
3780.000	2.393	Izquierdo
3790.000	2.478	Izquierdo
3793.835	2.469	Izquierdo
3797.987	2.442	Izquierdo
3800.000	2.423	Izquierdo
3810.000	2.506	Izquierdo
3814.455	2.494	Izquierdo
3820.000	2.452	Izquierdo
3829.871	2.533	Izquierdo
3830.000	2.533	Izquierdo
3840.000	2.482	Izquierdo
3840.150	2.480	Izquierdo
3850.000	2.561	Izquierdo
3851.734	2.559	Izquierdo
3855.566	2.546	Izquierdo
3860.000	2.511	Izquierdo
3870.000	2.589	Izquierdo
3876.121	2.571	Izquierdo
3880.000	2.541	Izquierdo
3890.000	2.617	Izquierdo
3895.579	2.604	Izquierdo
3896.677	2.597	Izquierdo
3900.000	2.571	Izquierdo
3910.000	2.645	Izquierdo
3917.232	2.623	Izquierdo
3919.922	2.602	Izquierdo
3920.000	2.601	Izquierdo
3930.000	2.673	Izquierdo
3940.000	2.632	Izquierdo
3942.297	2.608	Izquierdo
3949.133	2.700	Izquierdo
3950.000	2.701	Izquierdo
3958.341	2.675	Izquierdo
3960.000	2.662	Izquierdo
3970.000	2.720	Izquierdo
3980.000	2.682	Izquierdo
3990.000	2.695	Izquierdo
3994.314	2.690	Izquierdo
3997.819	2.672	Izquierdo
4000.000	2.655	Izquierdo
4010.000	2.515	Izquierdo
4020.000	2.540	Izquierdo
4030.000	2.392	Izquierdo
4030.284	2.386	Izquierdo
4040.000	2.295	Izquierdo
4041.637	2.275	Izquierdo
4050.000	2.131	Izquierdo
4060.000	1.867	Izquierdo
4066.257	1.771	Izquierdo
4070.000	1.688	Izquierdo
4079.042	1.429	Izquierdo
4079.062	1.428	Izquierdo
4080.000	1.396	Izquierdo
4090.000	1.007	Izquierdo
4090.333	0.992	Izquierdo
4100.000	0.700	Izquierdo
4110.000	0.297	Izquierdo
4112.364	0.161	Izquierdo
4120.000	0.100	Izquierdo
4330.000	0.000	Derecho
4340.000	0.204	Derecho
4350.000	0.387	Derecho
4355.157	0.442	Derecho
4360.000	0.471	Derecho
4364.866	0.477	Derecho
4366.972	0.472	Derecho
4370.000	0.584	Derecho
4379.430	0.654	Derecho
4380.000	0.655	Derecho
4390.000	0.629	Derecho
4393.990	0.713	Derecho
4400.000	0.741	Derecho
4402.820	0.742	Derecho
4403.697	0.740	Derecho
4410.000	0.708	Derecho
4413.407	0.675	Derecho
4420.000	0.766	Derecho
4423.123	0.766	Derecho
4427.986	0.747	Derecho
4428.419	0.744	Derecho
4430.000	0.732	Derecho
4437.716	0.762	Derecho
4440.000	0.768	Derecho
4447.458	0.751	Derecho
4450.000	0.733	Derecho
4454.004	0.692	Derecho
4457.203	0.760	Derecho
4460.000	0.768	Derecho
4466.953	0.754	Derecho
4470.000	0.733	Derecho
4476.711	0.100	Derecho
7041.788	0.000	Derecho
7042.722	0.216	Derecho
7049.268	0.435	Derecho
7050.000	0.455	Derecho
7051.787	0.502	Derecho
7055.643	0.592	Derecho
7060.000	0.673	Derecho
7062.629	0.713	Derecho
7062.639	0.713	Derecho
7070.000	0.783	Derecho
7070.486	0.785	Derecho
7074.564	0.796	Derecho
7074.574	0.796	Derecho
7074.697	0.796	Derecho
7079.590	0.785	Derecho
7079.595	0.785	Derecho
7079.600	0.785	Derecho
7079.605	0.785	Derecho
7079.891	0.783	Derecho
7080.000	0.783	Derecho
7082.529	0.766	Derecho
7086.666	0.722	Derecho
7090.000	0.674	Derecho
7092.333	0.633	Derecho
7096.850	0.699	Derecho
7099.858	0.686	Derecho
7100.000	0.685	Derecho
7102.141	0.669	Derecho
7107.036	0.615	Derecho
7110.000	0.569	Derecho
7111.951	0.533	Derecho
7114.812	0.610	Derecho
7114.822	0.610	Derecho
7117.222	0.604	Derecho
7119.342	0.593	Derecho
7120.000	0.589	Derecho
7121.764	0.575	Derecho
7127.409	0.507	Derecho
7127.419	0.507	Derecho
7130.000	0.465	Derecho
7131.579	0.435	Derecho
7140.000	0.494	Derecho
7141.395	0.482	Derecho
7150.000	0.363	Derecho
7150.805	0.347	Derecho
7151.213	0.378	Derecho
7160.000	0.400	Derecho
7161.032	0.390	Derecho
7170.000	0.261	Derecho
7170.852	0.246	Derecho
7179.600	0.311	Derecho
7180.000	0.307	Derecho
7180.672	0.301	Derecho
7180.672	0.301	Derecho
7190.000	0.259	Derecho
7200.000	0.215	Derecho
7210.000	0.100	Derecho
7280.000	0.000	Derecho
7290.000	0.201	Derecho
7300.000	0.100	Derecho
7547.786	0.000	Izquierdo
7550.000	0.334	Izquierdo
7552.252	0.478	Izquierdo

7553.403	0.550	Izquierdo
7557.939	0.974	Izquierdo
7560.000	1.130	Izquierdo
7561.767	1.261	Izquierdo
7565.418	1.523	Izquierdo
7570.000	1.832	Izquierdo
7572.919	2.019	Izquierdo
7572.924	2.019	Izquierdo
7572.929	2.019	Izquierdo
7572.934	2.020	Izquierdo
7573.329	2.044	Izquierdo
7573.497	2.055	Izquierdo
7580.000	2.432	Izquierdo
7580.801	2.475	Izquierdo
7582.502	2.564	Izquierdo
7587.287	2.795	Izquierdo
7590.000	2.913	Izquierdo
7590.576	2.937	Izquierdo
7593.100	3.146	Izquierdo
7593.105	3.147	Izquierdo
7593.110	3.147	Izquierdo
7593.115	3.147	Izquierdo
7593.360	3.161	Izquierdo
7595.588	3.284	Izquierdo
7596.459	3.330	Izquierdo
7596.473	3.331	Izquierdo
7600.000	3.506	Izquierdo
7600.343	3.522	Izquierdo
7605.835	3.758	Izquierdo
7610.000	3.908	Izquierdo
7610.112	3.911	Izquierdo
7616.080	4.082	Izquierdo
7617.441	4.114	Izquierdo
7620.000	4.166	Izquierdo
7626.324	4.257	Izquierdo
7630.000	4.450	Izquierdo
7636.566	4.587	Izquierdo
7640.000	4.633	Izquierdo
7646.809	4.677	Izquierdo
7650.000	4.675	Izquierdo
7657.050	4.619	Izquierdo
7660.000	4.709	Izquierdo
7667.292	4.707	Izquierdo
7670.000	4.687	Izquierdo
7680.000	4.522	Izquierdo
7688.571	4.393	Izquierdo
7690.000	4.373	Izquierdo
7700.000	4.153	Izquierdo
7710.000	3.809	Izquierdo
7720.000	3.590	Izquierdo
7727.277	3.364	Izquierdo
7730.000	3.268	Izquierdo
7734.967	3.077	Izquierdo
7740.000	3.001	Izquierdo
7750.000	2.737	Izquierdo
7760.000	2.411	Izquierdo
7763.929	2.416	Izquierdo
7766.805	2.354	Izquierdo
7770.000	2.277	Izquierdo
7780.000	2.002	Izquierdo
7781.146	2.065	Izquierdo
7790.000	1.911	Izquierdo
7796.438	1.758	Izquierdo
7800.000	1.774	Izquierdo
7810.000	1.639	Izquierdo
7820.000	1.574	Izquierdo
7830.000	1.463	Izquierdo
7834.967	1.495	Izquierdo
7840.000	1.480	Izquierdo
7850.000	1.386	Izquierdo
7860.000	1.425	Izquierdo
7870.000	1.336	Izquierdo
7874.102	1.275	Izquierdo
7880.000	1.164	Izquierdo
7890.000	0.908	Izquierdo
7900.000	0.569	Izquierdo
7910.000	0.100	Izquierdo
8080.000	0.000	Izquierdo
8090.000	0.260	Izquierdo
8096.438	0.459	Izquierdo
8100.000	0.554	Izquierdo
8110.000	0.764	Izquierdo
8120.000	0.891	Izquierdo
8130.000	0.934	Izquierdo
8140.000	0.895	Izquierdo
8150.000	0.882	Izquierdo
8160.000	0.839	Izquierdo
8170.000	0.830	Izquierdo
8171.438	0.829	Izquierdo
8180.000	0.783	Izquierdo
8190.000	0.779	Izquierdo
8200.000	0.728	Izquierdo
8210.000	0.728	Izquierdo
8220.000	0.674	Izquierdo
8230.000	0.678	Izquierdo
8240.000	0.620	Izquierdo
8250.000	0.628	Izquierdo
8252.569	0.620	Izquierdo
8260.000	0.567	Izquierdo
8270.000	0.579	Izquierdo
8280.000	0.514	Izquierdo
8290.000	0.530	Izquierdo
8295.405	0.503	Izquierdo
8300.000	0.461	Izquierdo
8307.852	0.486	Izquierdo
8308.344	0.485	Izquierdo
8310.000	0.481	Izquierdo
8320.000	0.409	Izquierdo
8321.673	0.389	Izquierdo
8330.000	0.440	Izquierdo
8340.000	0.365	Izquierdo
8350.000	0.440	Izquierdo
8360.000	0.365	Izquierdo
8370.000	0.440	Izquierdo
8380.000	0.365	Izquierdo
8390.000	0.440	Izquierdo
8400.000	0.365	Izquierdo
8410.000	0.440	Izquierdo
8420.000	0.365	Izquierdo
8430.000	0.440	Izquierdo
8440.000	0.365	Izquierdo
8450.000	0.440	Izquierdo
8460.000	0.365	Izquierdo
8468.458	0.444	Izquierdo
8470.000	0.440	Izquierdo
8480.000	0.365	Izquierdo
8490.000	0.440	Izquierdo
8500.000	0.365	Izquierdo
8510.000	0.429	Izquierdo
8520.000	0.353	Izquierdo
8530.000	0.382	Izquierdo
8537.448	0.330	Izquierdo
8540.000	0.302	Izquierdo
8540.000	0.302	Izquierdo
8550.000	0.270	Izquierdo
8560.000	0.100	Izquierdo

Istram 12.13.01.10 08/03/17 14:47:31 3397 pagina 1
PROYECTO : ALTERNATIVA ESTE 1-2_110
EJE: 110: ALTERNATIVA ESTE 1-2

* * * DATOS DE TRABAJO * * *

Tipo de estudio: Parada.

Sentido: Inverso
Modo: a velocidad fija de 120.0 Km/h
Eje desde PK: 0.000 hasta PK: 9386.783
Estudio desde PK: 900.000 hasta PK: 9386.783

Saltos del observador para estudio cada: 20.000 m
Se supone la visibilidad en los primeros: 60.000 m
A partir de ahí se estudia la visibilidad cada: 20.000 m

Ángulo Focos-rasante, en grados: 1.0000
Ángulo de tolerancia horizontal, en grados: 180.0000

El ángulo Focos-rasante mide la desviación de la visual entre observador y referencia con respecto a la linea de máxima iluminación de los focos del vehículo.
El ángulo horizontal mide la desviación de la visual entre observador y referencia con respecto a la tangente a la trayectoria en el pk de estudio.

El estudio se hace entre el punto de vista del observador y el punto de la referencia configurados.

Trayectoria configurada del observador:
- Superficie: 67
- Lado: Derecho
- Código: 1.000
- Distancia al código: 1.500 m hacia el exterior
- Altura: 1.100 m desde Calzada Pral.

Trayectoria configurada de la referencia:
- Superficie: 67
- Lado: Derecho
- Código: 1.000
- Distancia al código: 0.000 m hacia el exterior
- Altura: 0.200 m desde Calzada Pral.

Se han considerado las siguientes barreras visuales:

Tipo de línea	Altura	PK Inicial	Dis. Inicial	PK Final	Dis. Final
404 bionda	1.600	679.999	15.500	1156.330	15.500
404 bionda	1.600	1156.987	18.987	3075.133	23.500
404 bionda	1.600	3075.940	15.500	4799.256	15.500
404 bionda	1.600	4799.897	19.000	6493.610	20.497
404 bionda	1.600	6493.771	15.500	7572.919	15.500
404 bionda	1.600	7573.329	20.482	9386.783	15.500
404 bionda	1.600	679.999	-18.987	3083.239	-23.482
404 bionda	1.600	3083.939	-15.500	6931.314	-20.481
404 bionda	1.600	6931.729	-15.500	7593.100	-15.500
404 bionda	1.600	7593.360	-20.493	9386.783	-15.500
404 bionda	1.600	679.999	0.000	1459.980	-0.000
404 bionda	1.600	1740.973	-0.000	3569.927	0.000
404 bionda	1.600	3660.925	-0.000	7179.838	0.000
404 bionda	1.600	7270.836	-0.000	9304.785	0.000

Istram 12.13.01.10 08/03/17 14:47:31 3397 pagina 2
PROYECTO : ALTERNATIVA ESTE 1-2_110
EJE: 110: ALTERNATIVA ESTE 1-2

* * * ESTUDIO DE VISIBILIDAD * * *
* * * BARRERAS VISUALES * * *

PK	Distancia	Lado
1440.000	0.000	Izquierdo
1450.000	0.270	Izquierdo
1460.000	0.863	Izquierdo
1469.929	1.439	Izquierdo
1469.929	1.439	Izquierdo
1470.000	1.442	Izquierdo
1480.000	1.881	Izquierdo
1490.000	2.292	Izquierdo
1490.668	2.322	Izquierdo
1500.000	2.679	Izquierdo
1510.000	2.829	Izquierdo
1520.000	3.182	Izquierdo
1530.000	3.395	Izquierdo
1540.000	3.458	Izquierdo
1550.000	3.652	Izquierdo
1560.000	3.708	Izquierdo
1570.000	3.761	Izquierdo
1580.000	3.809	Izquierdo
1590.000	3.786	Izquierdo
1600.000	3.832	Izquierdo
1610.000	3.786	Izquierdo
1620.000	3.832	Izquierdo
1630.000	3.786	Izquierdo
1640.000	3.832	Izquierdo
1650.000	3.786	Izquierdo
1660.000	3.832	Izquierdo
1670.000	3.786	Izquierdo
1680.000	3.832	Izquierdo
1690.000	3.786	Izquierdo
1700.000	3.832	Izquierdo
1710.000	3.786	Izquierdo
1720.000	3.832	Izquierdo
1730.000	3.786	Izquierdo
1740.000	3.832	Izquierdo
1750.000	3.786	Izquierdo
1750.000	3.786	Izquierdo
1760.000	3.832	Izquierdo
1770.000	3.786	Izquierdo
1780.000	3.832	Izquierdo
1790.000	3.786	Izquierdo
1800.000	3.832	Izquierdo
1810.000	3.786	Izquierdo
1820.000	3.832	Izquierdo
1830.000	3.743	Izquierdo
1840.000	3.791	Izquierdo
1850.000	3.688	Izquierdo
1860.000	3.741	Izquierdo
1870.000	3.634	Izquierdo
1880.000	3.691	Izquierdo
1890.000	3.580	Izquierdo
1900.000	3.641	Izquierdo
1910.000	3.526	Izquierdo
1920.000	3.591	Izquierdo
1930.000	3.473	Izquierdo
1940.000	3.541	Izquierdo
1950.000	3.420	Izquierdo
1950.830	3.431	Izquierdo
1960.000	3.492	Izquierdo
1970.000	3.367	Izquierdo
1980.000	3.443	Izquierdo
1990.000	3.315	Izquierdo
2000.000	3.395	Izquierdo
2010.000	3.262	Izquierdo
2020.000	3.346	Izquierdo
2030.000	3.210	Izquierdo
2040.000	3.298	Izquierdo
2050.000	3.159	Izquierdo
2060.000	3.250	Izquierdo
2070.000	3.123	Izquierdo
2075.809	3.194	Izquierdo
2075.830	3.194	Izquierdo
2080.000	3.217	Izquierdo
2090.000	3.123	Izquierdo
2100.000	3.217	Izquierdo
2110.000	3.123	Izquierdo

2120.000	3.217	Izquierdo
2130.000	3.113	Izquierdo
2140.000	3.206	Izquierdo
2150.000	3.157	Izquierdo
2160.000	3.134	Izquierdo
2170.000	3.083	Izquierdo
2180.000	2.937	Izquierdo
2190.000	2.871	Izquierdo
2200.000	2.661	Izquierdo
2200.788	2.549	Izquierdo
2210.000	2.456	Izquierdo
2220.000	2.222	Izquierdo
2224.536	2.069	Izquierdo
2230.000	1.772	Izquierdo
2240.000	1.489	Izquierdo
2245.448	1.275	Izquierdo
2250.000	1.066	Izquierdo
2260.000	0.411	Izquierdo
2270.000	0.100	Izquierdo
2430.000	0.000	Derecho
2440.000	0.303	Derecho
2450.000	0.633	Derecho
2450.624	0.650	Derecho
2459.805	0.788	Derecho
2460.000	0.795	Derecho
2470.000	1.097	Derecho
2480.000	1.298	Derecho
2490.000	1.383	Derecho
2500.000	1.566	Derecho
2510.000	1.645	Derecho
2520.000	1.708	Derecho
2530.000	1.782	Derecho
2540.000	1.764	Derecho
2543.239	1.797	Derecho
2550.000	1.834	Derecho
2560.000	1.774	Derecho
2570.000	1.843	Derecho
2580.000	1.774	Derecho
2590.000	1.843	Derecho
2600.000	1.774	Derecho
2610.000	1.843	Derecho
2620.000	1.774	Derecho
2625.133	1.822	Derecho
2630.000	1.843	Derecho
2640.000	1.774	Derecho
2650.000	1.843	Derecho
2660.000	1.774	Derecho
2670.000	1.843	Derecho
2678.239	1.751	Derecho
2680.000	1.774	Derecho
2690.000	1.843	Derecho
2700.000	1.774	Derecho
2710.000	1.843	Derecho
2720.000	1.774	Derecho
2730.000	1.843	Derecho
2740.000	1.774	Derecho
2750.000	1.843	Derecho
2760.000	1.774	Derecho
2760.133	1.775	Derecho
2770.000	1.843	Derecho
2780.000	1.774	Derecho
2790.000	1.843	Derecho
2800.000	1.774	Derecho
2810.000	1.843	Derecho
2820.000	1.774	Derecho
2830.000	1.843	Derecho
2840.000	1.774	Derecho
2850.000	1.843	Derecho
2850.133	1.843	Derecho
2858.239	1.751	Derecho
2860.000	1.774	Derecho
2870.000	1.843	Derecho
2880.000	1.774	Derecho
2890.000	1.843	Derecho
2900.000	1.774	Derecho
2910.000	1.843	Derecho
2920.000	1.774	Derecho
2930.000	1.843	Derecho
2940.000	1.774	Derecho
2950.000	1.843	Derecho
2960.000	1.774	Derecho
2970.000	1.843	Derecho
2980.000	1.774	Derecho
2985.133	1.822	Derecho
2990.000	1.843	Derecho
2993.239	1.844	Derecho
3000.000	1.773	Derecho
3004.432	1.816	Derecho
3006.404	1.829	Derecho
3008.375	1.838	Derecho
3010.000	1.843	Derecho
3010.346	1.843	Derecho
3012.318	1.845	Derecho
3014.288	1.842	Derecho
3016.258	1.835	Derecho
3018.229	1.739	Derecho
3020.000	1.761	Derecho
3020.198	1.763	Derecho
3022.168	1.784	Derecho
3024.137	1.801	Derecho
3024.453	1.804	Derecho
3026.107	1.815	Derecho
3028.076	1.824	Derecho
3030.000	1.829	Derecho
3030.045	1.829	Derecho
3032.013	1.831	Derecho
3033.982	1.829	Derecho
3035.950	1.823	Derecho
3037.917	1.813	Derecho
3039.885	1.706	Derecho
3040.000	1.708	Derecho
3041.853	1.727	Derecho
3043.820	1.744	Derecho
3044.450	1.748	Derecho
3045.786	1.757	Derecho
3047.753	1.766	Derecho
3049.720	1.771	Derecho
3050.000	1.771	Derecho
3051.686	1.772	Derecho
3053.652	1.769	Derecho
3055.618	1.763	Derecho
3056.604	1.758	Derecho
3057.583	1.753	Derecho
3059.549	1.739	Derecho
3060.000	1.735	Derecho
3064.424	1.618	Derecho
3066.107	1.626	Derecho
3067.877	1.632	Derecho
3069.646	1.635	Derecho
3070.000	1.635	Derecho
3071.417	1.634	Derecho
3073.189	1.631	Derecho
3074.815	1.625	Derecho
3074.961	1.624	Derecho
3075.107	1.623	Derecho
3075.117	1.623	Derecho
3075.133	1.623	Derecho
3075.143	1.623	Derecho
3076.734	1.614	Derecho
3078.508	1.601	Derecho
3080.000	1.587	Derecho
3080.281	1.585	Derecho
3082.056	1.565	Derecho
3083.202	1.551	Derecho
3083.212	1.551	Derecho
3083.239	1.551	Derecho
3083.249	1.550	Derecho
3089.768	1.388	Derecho
3090.000	1.387	Derecho
3100.000	1.320	Derecho
3108.921	1.175	Derecho
3110.000	1.152	Derecho
3120.000	0.895	Derecho
3121.564	0.870	Derecho
3128.636	0.728	Derecho
3130.000	0.695	Derecho
3140.000	0.395	Derecho
3140.782	0.367	Derecho
3143.655	0.202	Derecho
3144.074	0.244	Derecho
3150.000	0.100	Derecho
4300.327	0.000	Derecho
4303.492	0.217	Derecho
4303.513	0.218	Derecho
4310.000	0.396	Derecho
4320.000	0.642	Derecho
4325.968	0.741	Derecho
4325.996	0.741	Derecho
4330.000	0.733	Derecho
4340.000	0.958	Derecho
4350.000	1.083	Derecho
4355.157	1.043	Derecho

4360.000	1.133	Derecho
4364.866	1.201	Derecho
4366.972	1.223	Derecho
4370.000	1.246	Derecho
4379.430	1.200	Derecho
4380.000	1.209	Derecho
4390.000	1.317	Derecho
4393.990	1.332	Derecho
4400.000	1.228	Derecho
4402.820	1.268	Derecho
4403.697	1.279	Derecho
4410.000	1.334	Derecho
4413.407	1.347	Derecho
4420.000	1.332	Derecho
4423.123	1.272	Derecho
4427.986	1.321	Derecho
4428.419	1.324	Derecho
4430.000	1.334	Derecho
4437.716	1.348	Derecho
4440.000	1.332	Derecho
4447.458	1.317	Derecho
4450.000	1.334	Derecho
4454.004	1.349	Derecho
4457.203	1.349	Derecho
4460.000	1.332	Derecho
4466.953	1.313	Derecho
4470.000	1.334	Derecho
4476.711	1.350	Derecho
4480.000	1.332	Derecho
4484.687	1.290	Derecho
4486.473	1.308	Derecho
4490.000	1.334	Derecho
4491.360	1.341	Derecho
4496.250	1.350	Derecho
4500.000	1.332	Derecho
4506.032	1.304	Derecho
4510.000	1.334	Derecho
4515.351	1.350	Derecho
4515.826	1.350	Derecho
4520.000	1.332	Derecho
4525.620	1.300	Derecho
4530.000	1.334	Derecho
4535.424	1.350	Derecho
4540.000	1.332	Derecho
4540.331	1.299	Derecho
4545.237	1.296	Derecho
4545.999	1.304	Derecho
4550.000	1.334	Derecho
4550.141	1.335	Derecho
4555.045	1.350	Derecho
4559.954	1.336	Derecho
4560.000	1.332	Derecho
4569.779	1.333	Derecho
4570.000	1.334	Derecho
4576.631	1.350	Derecho
4579.610	1.342	Derecho
4580.000	1.332	Derecho
4584.528	1.289	Derecho
4590.000	1.334	Derecho
4594.370	1.350	Derecho
4599.287	1.344	Derecho
4600.000	1.332	Derecho
4607.240	1.315	Derecho
4609.126	1.329	Derecho
4610.000	1.334	Derecho
4618.969	1.345	Derecho
4620.000	1.332	Derecho
4622.277	1.261	Derecho
4628.815	1.327	Derecho
4630.000	1.334	Derecho
4632.732	1.346	Derecho
4640.000	1.332	Derecho
4648.506	1.325	Derecho
4650.000	1.334	Derecho
4658.209	1.319	Derecho
4658.353	1.306	Derecho
4660.000	1.272	Derecho
4670.000	1.375	Derecho
4673.490	1.388	Derecho
4678.049	1.326	Derecho
4680.000	1.357	Derecho
4688.767	1.448	Derecho
4690.000	1.454	Derecho
4692.256	1.463	Derecho
4692.817	1.464	Derecho
4692.827	1.464	Derecho
4693.224	1.465	Derecho
4696.715	1.391	Derecho
4700.000	1.443	Derecho
4709.134	1.530	Derecho
4710.000	1.534	Derecho
4714.229	1.512	Derecho
4719.323	1.520	Derecho
4720.000	1.530	Derecho
4724.415	1.580	Derecho
4729.508	1.614	Derecho
4730.000	1.616	Derecho
4734.597	1.564	Derecho
4739.689	1.614	Derecho
4740.000	1.618	Derecho
4747.277	1.686	Derecho
4749.869	1.698	Derecho
4750.000	1.698	Derecho
4751.256	1.701	Derecho
4754.412	1.623	Derecho
4758.789	1.692	Derecho
4760.000	1.708	Derecho
4763.029	1.740	Derecho
4766.967	1.770	Derecho
4770.000	1.781	Derecho
4771.318	1.784	Derecho
4774.508	1.732	Derecho
4780.000	1.774	Derecho
4785.491	1.824	Derecho
4790.000	1.843	Derecho
4790.579	1.844	Derecho
4798.893	1.760	Derecho
4798.903	1.760	Derecho
4799.256	1.764	Derecho
4799.356	1.766	Derecho
4800.000	1.774	Derecho
4810.000	1.843	Derecho
4820.000	1.774	Derecho
4830.000	1.843	Derecho
4840.000	1.773	Derecho
4850.000	1.843	Derecho
4851.256	1.845	Derecho
4860.000	1.812	Derecho
4870.000	1.682	Derecho
4872.276	1.638	Derecho
4880.000	1.452	Derecho
4890.000	1.113	Derecho
4900.000	1.335	Derecho
4910.000	1.604	Derecho
4911.256	1.631	Derecho
4920.000	1.773	Derecho
4930.000	1.842	Derecho
4940.000	1.759	Derecho
4950.000	1.827	Derecho
4960.000	1.701	Derecho
4970.000	1.764	Derecho
4980.000	1.727	Derecho
4990.000	1.620	Derecho
5000.000	1.572	Derecho
5010.000	1.363	Derecho
5020.000	1.293	Derecho
5030.000	1.124	Derecho
5040.000	0.856	Derecho
5050.000	0.653	Derecho
5059.256	0.376	Derecho
5059.272	0.375	Derecho
5059.656	0.362	Derecho
5060.000	0.350	Derecho
5070.000	0.100	Derecho
6987.008	0.000	Derecho
6988.049	0.136	Derecho
6990.000	0.374	Derecho
6993.579	0.673	Derecho
7000.000	1.174	Derecho
7000.387	1.202	Derecho
7007.462	1.697	Derecho
7010.000	1.861	Derecho
7015.375	2.184	Derecho
7020.000	2.436	Derecho
7023.686	2.620	Derecho
7030.000	2.900	Derecho
7032.460	2.997	Derecho
7040.000	3.252	Derecho
7040.008	3.253	Derecho
7041.788	3.304	Derecho
7042.722	3.329	Derecho
7049.268	3.480	Derecho

7050.000	3.494	Derecho
7051.787	3.526	Derecho
7055.643	3.582	Derecho
7060.000	3.625	Derecho
7062.629	3.641	Derecho
7062.639	3.641	Derecho
7070.000	3.645	Derecho
7070.486	3.643	Derecho
7074.564	3.618	Derecho
7074.574	3.618	Derecho
7074.697	3.616	Derecho
7079.590	3.545	Derecho
7079.595	3.545	Derecho
7079.600	3.545	Derecho
7079.605	3.545	Derecho
7079.891	3.548	Derecho
7080.000	3.549	Derecho
7082.529	3.566	Derecho
7086.666	3.578	Derecho
7090.000	3.574	Derecho
7092.333	3.564	Derecho
7096.850	3.441	Derecho
7099.858	3.472	Derecho
7100.000	3.473	Derecho
7102.141	3.489	Derecho
7107.036	3.506	Derecho
7110.000	3.504	Derecho
7111.951	3.497	Derecho
7114.812	3.479	Derecho
7114.822	3.479	Derecho
7117.222	3.369	Derecho
7119.342	3.392	Derecho
7120.000	3.398	Derecho
7121.764	3.413	Derecho
7127.409	3.435	Derecho
7127.419	3.435	Derecho
7130.000	3.434	Derecho
7131.579	3.429	Derecho
7140.000	3.324	Derecho
7141.395	3.336	Derecho
7150.000	3.365	Derecho
7150.805	3.363	Derecho
7151.213	3.362	Derecho
7160.000	3.251	Derecho
7161.032	3.261	Derecho
7170.000	3.296	Derecho
7170.852	3.295	Derecho
7179.600	3.174	Derecho
7270.000	0.000	Derecho
7280.000	2.921	Derecho
7280.000	2.921	Derecho
7290.000	2.875	Derecho
7300.000	2.836	Derecho
7304.805	2.705	Derecho
7310.000	2.727	Derecho
7320.000	2.687	Derecho
7330.000	2.482	Derecho
7340.000	2.431	Derecho
7345.625	2.354	Derecho
7345.635	2.354	Derecho
7350.000	2.269	Derecho
7360.000	2.029	Derecho
7370.000	1.845	Derecho
7380.000	1.535	Derecho
7390.000	1.219	Derecho
7396.788	1.006	Derecho
7396.802	1.006	Derecho
7400.000	0.888	Derecho
7410.000	0.434	Derecho
7415.000	0.184	Derecho
7420.000	0.100	Derecho

APÉNDICE 5. INVENTARIO ESTRUCTURAS

TRAMO	Estructuras	EJE	P.K.	P.K. (tronco)	Ancho	Longitud	Vanos	Tipo	Tipología
Tramo 1	Ramal P.S. 1.1			0+000	11,80	85,00	17.50+25.00+25.00+17.50	Demolición y reconstrucción de paso superior	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo 1	Ramal P.S. 1.2			0+000	11,80	85,00	17.50+25.00+25.00+17.50	Demolición y reconstrucción de paso superior	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo 1	Ramal P.S. 1.3	53	10+400	0+052	9,30	149,00	21.00+29.00+29.00+25.50+24.50+20.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	Ramal P.S. 1.4	53	10+600	0+100	9,30	55,00	16.50+22.00+16.50	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 1	Ramal P.S. 1.5	46	3+200	0+240	9,30	55,00	16.50+22.00+16.50	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 1	Ramal P.S. 1.6	44	1+200	0+240	9,30	55,00	16.50+22.00+16.50	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 1	Ramal P.S. 1.7 Der.	47	4+200	0+160	9,30	99,00	22.00+25.00+30.00+22.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	Ramal P.S. 1.7 Izq.	45	2+520	0+160	9,30	102,00	22.00+28.00+30.00+22.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	P.I. 1.8			0+520	13,30	98,50	12.00x5.50 (13.3x7.20)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 1	Viaducto 1.9	1	1+600	1+600	24,60	367,50	22.00+4x29.00+33.50+ +6x29.00+22.00	Losa aligerada sobre arroyo de la Vega	VIADUCTO TIPO 2
Tramo 1	P.I. 1.10	1	2+630	2+630	11,20	44,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 1	Viaducto 1.11	1	3+470	3+470	24,60	85,00	18.50+24.00+24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	P.S. 1.12 IZQ	10	9+220	3+470	9,30	85,00	18.50+24.00+24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	P.S. 1.12 DER	9	7+460	3+470	9,30	85,00	18.50+24.00+24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	Ramal P.S. 1.13	3	1+380	3+570	9,30	157,00	18.50+5x24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 1	Ramal P.S. 1.14	5	3+620	3+550	9,30	141,50	15.00+20.00+20.00+24.00+24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 1	Ramal P.S. 1.15	6	4+240	3+650	9,30	133,00	18.50+4x24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	Ramal P.S. 1.16	4	2+660	3+650	9,30	127,50	18.50+24.00+24.00+18.00+24.00+19.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	Viaducto 1.17	1	3+600	3+600	24,60	85,00	18.50+24.00+24.00+18.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	P.I. 1.18	4	2+420	3+810	10,90	122,50	9.50x6.00 (10.9x7.85)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 1	P.I. 1.19	3	1+800	3+830	10,90	105,00	9.50x6.00 (10.9x7.85)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 1	Viaducto 1.20	-	-	3+850	51,20	33,00	33,00	Vigas Artesa + Losa	VIADUCTO TIPO 3
Tramo 1	P.S. 1.21	42	0+595	2+500	9,30	55,00	16.50+22.00+16.50	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 1	Muro 1.22 Der.	8	6+620	3+600	7,00	24,00		Pantalla de micropilotes con anclajes permanentes	MURO TIPO 1
Tramo 1	Muro 1.22 Izq.	9	8+260	3+600	7,00	24,00		Pantalla de micropilotes con anclajes permanentes	MURO TIPO 1
Tramo 1	P.S. 1.23	41	11+260	3+450	9,30	70,00	21.00+28.00+21.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 1	P.S. 1.24	42	0+700	2+500	12,30	120,00	25.00+35.00+35.00+25.00	Demolición y reconstrucción de paso superior (Enlace M-50)	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo 1	P.I. 1.25 Der.	10	8+640	3+800	12,30	33,00	33,00	Paso inferior vigas doble T (duplicación estructura tronco)	PASO INFERIOR TIPO 2
Tramo 1	P.I. 1.25 Izq.	7	6+320	3+900	12,30	33,00	33,00	Paso inferior vigas doble T (duplicación estructura tronco)	PASO INFERIOR TIPO 2
Tramo 1	P.S. 1.26	40	10+200	4+360	10,80	63,00	19.00+25.00+19.00	Losa maciza	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 1	P.I. 1.27	39	9+360	4+450	10,80	25,00		Paso inferior losa y pilotes (cruce vial existente sobre nuevo ramal)	PASO INFERIOR TIPO 3
Tramo 1	P.I. 1.28	-	-	3+940	11,20	77,50	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 1	Pasarela 1.29	55			2,50	175,00	R65+45+R65	Metalica	REPOSICIÓN PASARELA PEATONAL TIPO
Tramo 2	P.S. 2.1			5+100	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 2	Viaducto 2.2	1	5+475	5+475	24,60	66,00	33.00+33.00	Viaducto vigas artesas sobre arroyo Viñuelas	VIADUCTO TIPO 4

TRAMO	Estructuras	EJE	P.K.	P.K. (tronco)	Ancho	Longitud	Vanos	Tipo	Tipología
Tramo 2	P.I. 2.3			5+910	11,20	36,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 2	P.I. 2.4			6+560	11,20	57,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 2	P.I. 2.5	70			11,20	22,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 2	Viaducto 2.6	1	7+230	7+230	24,60	88,00	26.00+36.00+26.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 2	P.S. 2.7		7+840	7+840	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 3	P.S. 3.1			8+300	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 3	Viaducto 3.2	1	9+000	9+000	24,60	396,50	30.25+8x42.00+30.25	Viaducto mixto sobre Jarama	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 3	P.I. 3.3			9+440	11,20	39,50	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 3	P.S. 3.4			10+550	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 3	Viaducto 3.5	1	11+140	11+140	24,60	83,00	25.00+33.00+25.00	Viaducto vigas artesas sobre arroyo Paeque	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 3	P.S. 3.6			11+770	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 3	Viaducto 3.7	1	12+225	12+225	24,60	132,00	4x33.00	Viaducto vigas artesas sobre río Jarama	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 3	Viaducto 3.8	1	12+960	12+960	24,60	404,00	22+12*30+22	Losa aligerada sobre inundación río Jarama	VIADUCTO TIPO 2
Tramo 3	P.S. 3.9			13+520	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 4	P.I 4.1			15+330	11,20	60,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 5	P.S. 5.1			16+810	11,80	80,00	18.00+22.00+22.00+18.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 5	P.I. 5.2			17+860	13,30	50,00	12.00x5.50 (13.3x7.20)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 5	P.S. 5.3			19+345	11,80	80,00	18.00+22.00+22.00+18.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 5	P.S. 5.4			19+930	13,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 5	Viaducto 5.5	1		20+860	24,60	99,00	33.00+33.00+33.00	Viaducto vigas artesas sobre cauce	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 5	P.S. 5.6			21+415	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 5	P.S. 5.7			22+160	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 5	P.S. 5.8			22+980	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 1
Tramo 5	Viaducto 5.9	1		23+535	24,60	99,00	33.00+33.00+33.00	Viaducto vigas artesas sobre cauce	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 5	Viaducto 5.10	1		23+755	24,60	186,00	26.00+33.50+33.50+33.50+33.50+26.00	Losa aligerada	VIADUCTO TIPO 1
Tramo 5	Viaducto 5.11	22		24+520	12,30	86,00	26.00+34.00+26.00	Losa aligerada	VIADUCTO TIPO 1
Tramo 5	Viaducto 5.12	24		24+290	12,30	219,00	20.00+29.00+33.50+33.50+29.00+29.00+25.00+20.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 8
Tramo 5	P.I 5.13			24+915	13,00	25,00		Paso inferior Losa y Pilotes por el trasdós de un estribo existente	PASO INFERIOR TIPO 3
Tramo 5	Muro 5.14			24+915	16,00	8,00		Pantalla pilotes	MURO TIPO 1
Tramo 6	P.S. 6.1			8+270	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 6	Viaducto 6.2	123		9+490	12,30	128,00	39.00+50.00+39.00	Viaducto mixto	VIADUCTO TIPO 10
Tramo 6	P.I. 6.3	124		9+315	12,80	30,00	30,00	Paso inferior (trasdós pérgola)	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 6	Pérgola 6.4	122		9+450	19,30	202,00		Pérgola vigas prefabricadas sobre A-1	PÉRGOLA
Tramo 7	Viaducto 7.1	161			12,30	98,00	28.50+41.00+28.50	Viaducto mixto sobre río Guadalix	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 7	Viaducto 7.2	160			21,10	352,00	C.I: 28.50+28.50+6x41.00+28.50 C.D: 28.50+28.50+7x41.00+28.50	Viaducto mixto sobre río Guadalix	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 7	P.S. 7.3	161			11,30	55,00	16.50+22.00+16.50	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2

TRAMO	Estructuras	EJE	P.K.	P.K. (tronco)	Ancho	Longitud	Vanos	Tipo	Tipología
Tramo 7	P.S. 7.4	160			11,30	55,00	16.50+22.00+16.50	Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 7	P.I. 7.5	161		19+900	18,50	565,00		Paso inferior Losa y Pilotes	PASO INFERIOR TIPO 3
Tramo 8	P.S. 8.1			4+865	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 8	P.I. 8.2			5+630	13,30	38,00	12.00x5.50 (13.3x7.20)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	Viaducto 8.3	112		6+510	27,10	490,00	30.00+10x43.00+30.00	Viaducto mixto sobre Jarama	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 8	Viaducto 8.4	112		7+070	24,60	70,00	20.00+30.00+20.00	Viaducto vigas artesas sobre M-111 (Enlace sur)	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 8	P.I. 8.5			8+640	11,20	38,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	Viaducto 8.6	112		8+800	24,60	70,00	20.00+30.00+20.00	Viaducto vigas artesas sobre M-100	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 8	P.I. 8.7			9+075	11,20	38,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	Viaducto 8.8	112		9+850	24,60	160,00	47.50+65.00+47.50	Viaducto mixto canto variable	VIADUCTO TIPO 10
Tramo 8	P.S. 8.9			10+560	13,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 8	P.I. 8.10			11+440	11,20	38,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	P.I. 8.11			12+210	11,20	38,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	Viaducto 8.12	112		13+290	24,60	100,00	30.00+40.00+30.00	Viaducto vigas artesas sobre arroyo Paeque	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 8	Viaducto 8.13	112		13+850	24,60	110,00	23.00+32.00+32.00+23.00	Viaducto vigas artesas sobre calle Madrid en Urb. Prado Norte (carretera M-117)	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 8	P.I. 8.14			14+630	13,30	38.00	12.00x5.50 (13.3x7.20)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	Viaducto 8.15	112		15+550	24,60	100,00	20.00+30.00+30.00+20.00	Viaducto vigas artesas sobre M-111 (Enlace norte)	VIADUCTO TIPO 4
Tramo 8	P.S. 8.16			16+370	11,80	63,00	13.00+18.50+18.50+13.00	Paso Superior Losa maciza	PASO SUPERIOR TIPO 2
Tramo 8	Viaducto 8.17	112		16+720	24,60	180,00	28.50+3x41.00+28.50	Viaducto mixto sobre Jarama	VIADUCTO TIPO 9
Tramo 8	P.I. 8.18			17+160	11,20	38,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo 8	P.I. 8.19			17+870	11,20	38,00	10.00x5.50 (11.20x7.00)	Marco	PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo A	Viaducto A.1 DER.	164		15+900	11,30	48,00	13.00+22.00+13.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	Viaducto A.1 IZQ.	167		15+900	11,30	48,00	13.00+22.00+13.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	Viaducto A.2 DER.	164		16+290	11,30	40,50	11.00+18.50+11.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	Viaducto A.2 IZQ.	167		16+290	11,30	40,50	11.00+18.50+11.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	Viaducto A.3 DER.	164		16+550	11,30	40,50	11.00+18.50+11.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	Viaducto A.3 IZQ.	167		16+550	11,30	40,50	11.00+18.50+11.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	Viaducto A.4 DER.	164		17+360	11,30	53,00	13.00+27.00+13.00	Vigas Artesa Hiperestáticas	VIADUCTO TIPO 5
Tramo A	Viaducto A.4 IZQ.	167		17+360	11,30	53,00	13.00+27.00+13.00	Vigas Artesa Hiperestáticas	VIADUCTO TIPO 5
Tramo A	Viaducto A.5 DER.	164		17+525	11,30	53,00	13.00+27.00+13.00	Vigas Artesa Hiperestáticas	VIADUCTO TIPO 5
Tramo A	Viaducto A.5 IZQ	167		17+525	11,30	53,00	13.00+27.00+13.00	Vigas Artesa Hiperestáticas	VIADUCTO TIPO 5
Tramo A	Viaducto A.6 DER.	168		18+220	11,30	50,00	12.00+13.00+13.00+12.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 7
Tramo A	Viaducto A.6 IZQ.	167		18+220	11,30	50,00	12.00+13.00+13.00+12.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 7
Tramo A	P.I. A.7 DER.	168		18+290	5,00	6,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo A	P.I. A.7 IZQ.	167		18+290	5,00	6,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo A	Viaducto A.8 DER.	168		18+445	11,30	25,00	25.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6

TRAMO	Estructuras	EJE	P.K.	P.K. (tronco)	Ancho	Longitud	Vanos	Tipo	Tipología
Tramo A	Viaducto A.8 IZQ.	167		18+445	11,30	25,00	25.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo A	P.S. A.9	-		19+250	14,30	76,00	19.00+19.00+19.00+19.00	Demolición y reconstrucción de paso superior	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo A	P.S. A.10	-		19+396	14,30	76,00	19.00+19.00+19.00+19.00	Demolición y reconstrucción de paso superior	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo A	P.S. A.11	168		19+660	11,30	100,00	32.00+36.00+32.00	Paso Superior mixto sobre vial existente	VIADUCTO TIPO 8
Tramo B	Viaducto B.1 DER.	168		21+425	11,30	40,00	40.00	Vigas Doble T	VIADUCTO TIPO 6
Tramo B	Viaducto B.1 IZQ.	167		21+425	11,10	45,00	45.00	Vigas Doble T	VIADUCTO TIPO 6
Tramo B	P.I. B.2	167		21+640	13,00	28,00		Paso inferior Losa y Pilotes por el trasdós de un estribo existente	PASO INFERIOR TIPO 3
Tramo B	Viaducto B.3 DER.	168		23+060	11,30	99,00	33.00+33.00+33.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T) sobre arroyo Viñuelas	VIADUCTO TIPO 7
Tramo B	Viaducto B.3 IZQ.	167		23+060	11,30	99,00	33.00+33.00+33.00	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T) sobre arroyo Viñuelas	VIADUCTO TIPO 7
Tramo B	P.I. B.4 DER.	168		23+410	11,50	20,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo B	P.I. B.4 IZQ.	167		23+410	11,50	16,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo B	Viaducto B.5 DER.	168		23+500	11,30	84,00	32.00+32.00+20.00	Viaducto vigas artesas para vía de servicio (duplica estructura tronco)	VIADUCTO TIPO 3
Tramo B	Viaducto B.5 IZQ.	167		23+500	11,30	84,00	32.00+32.00+20.00	Viaducto vigas artesas para vía de servicio (duplica estructura tronco)	VIADUCTO TIPO 3
Tramo B	P.I. B.6 DER.	168		23+940	11,30	32,00	32,00	Paso inferior vigas doble T (duplicación estructura tronco)	PASO INFERIOR TIPO 2
Tramo B	P.I. B.6 IZQ.	167		23+940	6,50	14,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	Viaducto D.1 DER.	130		34+650	3,40	41,25	13.75+13.75+13.75	Ampliación Vigas Doble T	AMPLIACIÓN VIADUCTO
Tramo D	P.I. D.1 IZQ.	131		34+650	3,40	12,00	-	Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	Muro D.2	130		34+600	5,00	106,00	-	Pantalla de pilotes	MURO TIPO 2
Tramo D	Viaducto D.3 DER.	130		34+650	2,30	49,20	16.4+16.4+16.4	Ampliación Vigas Doble T	AMPLIACIÓN VIADUCTO
Tramo D	Viaducto D.3 IZQ.	131		34+650	11,30	49,20	16.40+16.40+16.40	Viaducto isostático (VS Izq)	VIADUCTO TIPO 3
Tramo D	P.I. D.4 DER.	130		35+850	2,00	12,50		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	P.I. D.4 IZQ.	131		35+850	15,20	15,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	Viaducto D.5 DER.	130		36+075	2,40	70,05	23.35+23.35+23.35	Ampliación Vigas doble T VS Derecha sobre río Guadalix	AMPLIACIÓN VIADUCTO
Tramo D	Viaducto D.5 IZQ.	131		36+075	15,20	70,05	23.35+23.35+23.35	Viaducto vigas artesa sobre río Guadalix	VIADUCTO TIPO 4
Tramo D	P.S. D.6	-		36+600	11,80	84,00	21.0+21.0+21.0+21.0	Demolición y reconstrucción de paso superior	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo D	Pasarela D.7	-		37+450	2,50	256,00		Metalica	REPOSICIÓN PASARELA PEATONAL TIPO
Tramo D	P.I. D.8 DER.	130		38+170	16,50	9,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	P.I. D.8 IZQ.	131		38+170	16,50	9,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	Viaducto D.9 DER.	130		39+090	11,30	32,00	8.50+15.00+8.50	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo D	Viaducto D.9 IZQ.	131		39+090	11,30	32,00	8.50+15.00+8.50	Duplicación viaducto tronco (vigas doble T)	VIADUCTO TIPO 6
Tramo D	Viaducto D.10 DER.	130		39+090	2,40	32,00	8.50+15.00+8.50	Ampliación Vigas Doble T	AMPLIACIÓN VIADUCTO
Tramo D	Viaducto D.10IZQ.	131		39+090	3,40	32,00	8.50+15.00+8.50	Ampliación Vigas Doble T	AMPLIACIÓN VIADUCTO
Tramo D	P.S. D.11	-		40+535	11,80	84,00	21.0+21.0+21.0+21.0	Demolición y reconstrucción de paso superior	REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo D	Muro D.12 DER.	130		41+420	7,00	40,00		Pantalla de micropilotes con anclajes permanentes	MURO TIPO 1
Tramo D	Muro D.12 IZQ.	131		41+420	7,00	40,00		Pantalla de micropilotes con anclajes permanentes	MURO TIPO 1

TRAMO	Estructuras	EJE	P.K.	P.K. (tronco)	Ancho	Longitud	Vanos	Tipo	Tipología
Tramo D	P.I. D.13 DER.	130		41+580	4,00	5,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo D	P.I. D.13 IZQ.	131		41+580	4,00	5,00		Ampliación Pórtico	AMPLIACIÓN PASO INFERIOR
Tramo C	Pasarela C.1				3,00	423,60	R60.55+39+45+39+21.25+22.50+R196.27		REPOSICIÓN PASARELA PEATONAL TIPO
Tramo C	P.S. C.2				11,00	68,08	40.08+28		REPOSICIÓN PASO SUPERIOR TIPO 3
Tramo C	P.I. C.3				14,90	100,00			PASO INFERIOR TIPO 3
Tramo C	P.I. C.4				13,60	43,52	12.00x7.40 (13.60x9.20)		PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo C	P.I. C.5				13,60	35,03	12.00x7.40 (13.60x9.20)		PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo C	P.I. C.6				13,60	57,68	12.00x6.70 (13.60x8.50)		PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo C	P.I. C.7				13,60	61,09	12.00x6.70 (13.60x8.50)		PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo C	P.I. C.8				13,60	44,75	12.00x6.70 (13.60x8.50)		PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo C	P.I. C.9				13,60	63,70	12.00x6.70 (13.60x8.50)		PASO INFERIOR TIPO 1
Tramo C	Pasarela C.10				3,00	301,73	R81.69+21.426+41.25+ 24.875+R132.49		REPOSICIÓN PASARELA PEATONAL TIPO
Tramo C	Pasarela C.11				3,00	264,86	R77.92+20.30+34.80+20.30+R111.54		REPOSICIÓN PASARELA PEATONAL TIPO
Tramo C	Muro C.12				6,00	594,64			MURO TIPO 2
Tramo C	Muro C.13				1,75	91,37			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.14				2,95	65,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.15				3,40	525,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.16				1,80	330,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.17				2,60	83,42			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.18				2,30	128,35			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.19				2,40	71,52			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.20				2,40	170,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.21				2,00	135,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.22				1,80	135,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.23				1,60	105,00			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.24				2,60	254,50			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.25				4,50	185,94			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.26				3,40	144,56			MURO TIPO 3
Tramo C	Muro C.27				2,70	260,00			MURO TIPO 3